GAZ WODA I TECHNIKA SANITARNA

ROK XXIV MAJ 1950 Nr 5

MIESIĘCZNIK, ORGAN POLSKIEGO ZRZESZENIA GAZOWNIKÓW WODOCIĄGOWCÓW I TECHNIKÓW SANITARNYCH

NAKŁADEM NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

REDAKCJA I ADMINISTRACJA: WARSZAWA, UL. CZACKIEGO 3/5, Tel. 8.95-10 do 8.95-15

KONTO P. K. O. W WARSZAWIE Nr I-1133

GAZ, WODA i TECHNIKA SANITARNA

MIESIĘCZNIK

ROK XXIV **MAJ** **Nr 5**

TREŚĆ:

SODIERŻANIJE:

SOMMAIRE:

IN THIS ISSUE:

GAZ WODA I TECHNIKA SANITARNA

ROK XXIV Nr 5 MAJ 1950

Inż. JAROMIR JILEK

Zgazowanie paliw stałych w obecności tlenu i pary wodnej pod ciśnieniem

Na wstępie podano fizyko-chemiczne podstawy procesu zgazowania pod ciśnieniem w obecności tlenu i pary wodnej oraz uwypuklono doskonałość tej nowej metody w porównaniu z metodą bezciśnieniową. Omówiono prace badawcze w dziedzinie zgazowania pod ciśnieniem, które przeprowadzone zostały na skalę laboratoryjną, półtechniczną i techniczną, przy czym stwierdzono, że wyniki doświadczalne osiągnięte na wszystkich trzech drogach zgadzały się ze sobą i potwierdzały przewidywania teoretyczne. Materiał dowodowy zawiera szereg przejrzyście ułożonych tablic liczbowych i wykresów oraz ich interpretację. Podano opis urządzeń produkcyjnych i pomocniczych gazowni ciśnieniowej pracującej pod ciśnieniem 20 atn., jak również omówiono warunki prowadzenia, sposoby regulowania i kontroli procesu wytwórczego. Na podstawie danych z ruchu gazowni Zakładów im. Stalina w Mostach wyprowadzono bilans energetyczny i materiałowy. Obok analiz surowca podano analizy półproduktów i produktów zgazowania. Omówiono historyczny rozwój metody ciśnieniowej.

Zgodnie z zapowiedzią, zawartą we wstępie do referatu Dr. inż. R. Riedla, który ukazał się na łamach „G.W. i T.S." w nr. 10 z października 1948 r., zaznajomiliśmy naszych czytelników z pracami kand. nauk techn. N. B. Szyszakowa z dziedziny zgazowania paliw stałych pod ciśnieniem (G. W. i T. S., styczeń 1949 r.). Praca niniejsza, udostępnienie której polskim czytelnikom zawdzięczamy uprzejmości inż. J. Jilek'a, zamyka zapowiedziany cykl artykułów. Jest to referat wygłoszony przez autora w r. 1948 na XXV dorocznym Zjeździe P.Z.G.W. i T.S. w Gdańsku.

O ile praca Dr. inż. R. Riedla traktuje interesujące nas zagadnienie na najszerszej płaszczyźnie gospodarczo - ekonomiczno - socjalnej, o tyle prace N. B. Szyszakowa, a jeszcze w większej mierze — J. Jilek'a, rozpatrują je głównie od strony technologicznej.

Bogaty materiał doświadczalny, jakim rozporządzają Szyszakow i Jilek, wydaje się być doskonałym uzupełnieniem pracy R. Riedla, która w pierwszej mierze posiada charakter programowy i to w skali państwowej.

Wstęp.

Do niedawna zgazowywano paliwa stałe w generatorach w obecności powietrza i pary wodnej z reguły pod ciśnieniem atmosferycznym. Gazy produkowane na tej drodze odznaczały się niską wartością kaloryczną i na skutek tego znajdowały zastosowanie wyłącznie do celów przemysłowych.

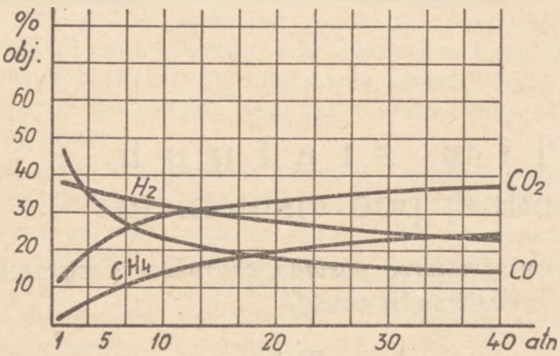
Podwyższenie ciepła spalania gazów generatorowych przez wzbogacenie powietrza zgazowującego w tlen mogło mieć miejsce dopiero od roku 1927, kiedy to tlen stał się tanim artykułem masowym, dostępnym do celów wielkoprzemysłowych.

Pierwsze wyniki prób wykazały, iż generatory pracujące na powietrzu wzbogaconym w tlen nie zapiekały się. Było to wielką niespodzianką dla świata fachowego, gdyż ówczesne poglądy oficjalne głosiły, iż zastosowanie tlenu do zgazowania jest możliwe jedynie w generatorach z odprowadzeniem ciekłej szlaki, a zatem — pracujących w temperaturach wyższych od temperatury topnienia popiołu.

W ten sposób, przez zastosowanie wysokiej zawartości pary w mieszaninie zgazowującej, zaistniała możność obniżenia temperatury zgazowania i produkcji gazu bogatego w dwutlenek węgla, po usunięciu którego uzyskiwano gaz ze znaczną zawartością wodoru.

Generatory pracujące pod normalnym ciśnieniem wobec tlenu, jako środka zgazowującego, powstały prawie jednocześnie w Stanach Zjednoczonych, Kanadzie, Niemczech, Włoszech i Japonii, najczęściej przy zakładach syntetycznego amoniaku, w których tlen, wytwarzany obok azotu, był produktem ubocznym nie znajdującym innego bezpośredniego zastosowania przemysłowego.

Skład suchego gazu surowego otrzymanego przez zgazowanie węgla elementarnego.



Rys. 1.

W roku 1930 firma Lurgi Gesellschaft für Wärmetechnik opracowała nową metodę zgazowania paliw w prądzie mieszaniny tlenu i pary wodnej pod wysokim ciśnieniem.

Ponieważ metoda ta była zupełnie nowym krokiem w nieznaną dotąd dziedzinę techniki zgazowania, podjęto przeto cały szereg prób laboratoryjnych, zmierzających do doświadczalnego potwierdzenia teoretycznych przewidywań.

Ogólne podstawy fizyko-chemiczne.

Przeróbka paliw stałych jest reakcją niejednorodną, przebiegającą między paliwem w fazie stałej a medium zgazowującym w fazie gazowej. Mniej lub bardziej skomplikowane procesy, zachodzące przy tym, ograniczają się w zasadzie do reakcji między węglem, wodorem i tlenem.

Wynikiem końcowym zgazowania bezciśnieniowego są CO_2, CO, H_2 oraz para wodna. Przy zgazowaniu ciśnieniowym przewidywano nadto tworzenie się syntetycznego metanu.

Zasadnicze reakcje, zachodzące w procesie zgazowania, są następujące:

$$2C + O_2 = 2CO \quad + 58{,}84 \; kcal \qquad 1)$$
$$C + H_2O = CO + H_2 \quad - 28{,}8 \;\; „ \qquad 2)$$
$$CO + H_2O = CO_2 + H_2 \quad + 10{,}44 \;\; „ \qquad 3)$$
$$C + 2H_2 = CH_4 \quad + 18{,}0 \;\; „ \qquad 4)$$
$$CO + 3H_2 = CH_4 + H_2O \quad + 48{,}9 \;\; „ \qquad 5)$$
$$CO_2 + 4H_2 = CH + 2H_2O + 38{,}5 \;\; „ \qquad 6)$$

Stan równowagi między substratami A i B i produktami C i D

$$aA + bB = cC + dD \qquad 7)$$

dany jest wyrażeniem:

$$\frac{p_C^c \cdot p_D^d}{p_A^a \cdot p_B^b} = Kp \qquad 8)$$

gdzie: pA, pB, pC, pD — są odpowiednio ciśnieniami cząstkowymi substratów i produktów w stanie gazowym, przy czym ogólne ciśnienie, panujące w rozpatrywanym układzie, wynosi:

$$p = pA + pB + pC + pD \qquad 9)$$

Kp — jest stałą równowagi reakcji. W danej temperaturze Kp = ct.

Jeśli przytoczona reakcja przebiega pod ciśnieniem, wówczas $m > 1$ i równanie 8) przyjmie postać:

$$Kp = m^{(c+d)-(a+b)} \cdot \frac{p_C^c \cdot p_D^d}{p_A^a \cdot p_B^b} \qquad 10)$$

bowiem ciśnienia cząstkowe poszczególnych składników ulegną zmianie w tym samym stosunku, co i ciśnienie całkowite.

Z powyższego wynika bezpośrednio, iż podwyższenie ciśnienia nie wpłynie na przebieg reakcji tylko wówczas, gdy:

$$m^{(c+d)-(a+b)} = 1$$

czyli, gdy: $(c + d) - (a + b) = 0$

to jest wówczas, kiedy reakcja odbywa się bez zmiany ilości cząsteczek.

Przeciwnie, reakcja przebiegnie na korzyść produktów C i D, jeśli spełniony zostanie warunek: $(c + d) < (a + b)$

wówczas bowiem: $(c + d) - (a + b) < 0$.

Dla osiągnięcia warunku Kp = ct iloczyn ciśnień cząstkowych produktów C i D winien wzrosnąć w tym samym stosunku, w jakim zmniejszy się iloczyn ciśnień cząstkowych substratów A i B.

Reakcja, której towarzyszy zmiana ilości cząsteczek, przebiega ze wzrostem ciśnienia w kierunku zmniejszenia się ilości cząsteczek.

Jeślibyśmy zastosowali to prawo do rozpatrywanego procesu zgazowania pod ciśnieniem, wówczas musielibyśmy dojść do wniosku, iż każde podwyższenie ciśnienia winno przesunąć równowagę w kierunku zmniejszenia objętości, to jest w kierunku syntezy metanu, niezależnie od tego, czy reakcja zajdzie według równania 4), 5) lub 6).

W rzeczywistości jednak w generatorze stan równowagi nie ustala się. Do stanu równowagi zbliżamy się wszakże tym bardziej, im większa jest szybkość reakcji, oraz im dłuższy jest okres czasu, w ciągu którego reakcja może przebiegać. Czas ten przy stałym obciążeniu generatora i stałej wysokości strefy reakcyjnej jest, oczywiście,

funkcją szybkości przepływu gazu przez warstwę paliwa. Ponieważ objętość gazu ze wzrostem ciśnienia maleje, maleje zatem w tych warunkach także i szybkość przepływu, a więc czas trwania reakcji wzrasta. W procesie zgazowania pod ciśnieniem wzrasta zatem czas trwania reakcji, a więc przebiega ona, że się tak wyrazimy, w sposób „doskonalszy“, niż w procesie bezciśnieniowym.

Szybkość reakcji wzrasta ze wzrostem stężenia składników reagujących. I z tego więc punktu widzenia podwyższenie ciśnienia zgazowania wywiera dodatni wpływ na przebieg reakcji w sensie szybszego osiągnięcia stanu równowagi.

Obniżeniu szybkości przepływu gazu, czyli wydłużeniu okresu trwania reakcji, poza podwyższonym ciśnieniem, sprzyja również wyższy stopień napełnienia generatora, praktycznie osiągany przez użycie drobnoziarnistego paliwa. W tych warunkach powierzchnia swobodna fazy stałej wzrasta w znacznym stopniu, co z kolei staje się przyczyną dalszego wzrostu szybkości reakcji.

Ponieważ powierzchnia paliwa, przy założeniu, iż składa się ono z kuleczek o jednakowej wielkości, jest funkcją $1/d$:

$$S = f\,(1/d)\ m^2.$$

gdzie: $d = \varnothing$ ziarna paliwa,

S = ogólna powierzchnia ziaren paliwa w objętości 1 m^3 ładunku.

przeto wzrost powierzchni, na której odbywa się reakcja, zachodzi w miarę zmniejszenia się wymiarów ziarna paliwa. Przy tym ciężar pozorny jest niezależny od zmiany wielkości ziarna paliwa

$S\,kg/m^3 = ct.\ D$, gdzie D = ciężar właściwy zarówno jak i szybkość przepływa gazu przez wolny przekrój ładunku paliwa

$v = ct.\ Q\ m/s$, gdzie: Q = ilość przepływającego gazu.

Na skutek tego, iż reakcje 4), 5) i 6) są silnie egzotermiczne, obniża się zużycie ciepła potrzebnego do prowadzenia procesu zgazowania. Równocześnie charakter wymienionych reakcji wskazuje na spadek zużycia tlenu.

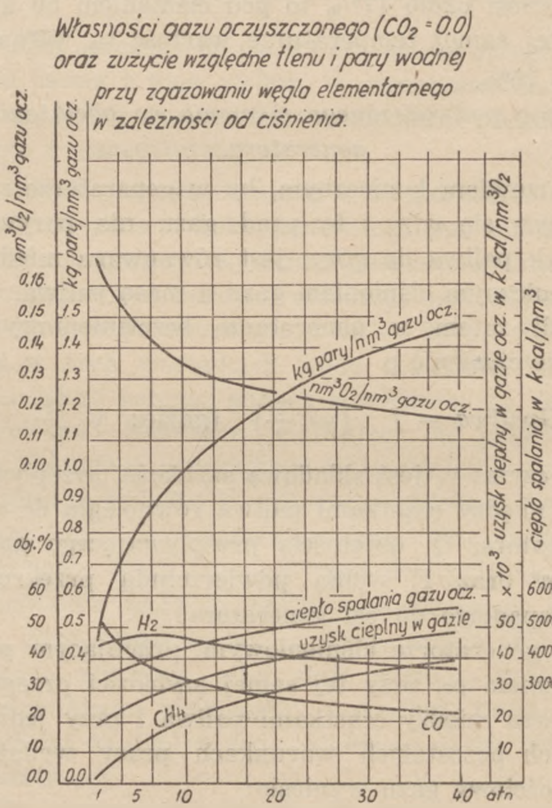
Ogólnie zatem można stwierdzić, iż podwyższonemu ciśnieniu zgazowania (w granicach 1 do 30 atn) przy stałej temperaturze medium zgazowującego towarzyszy:

1) wzrost zawartości gazów wieloatomowych: CH_4, CO_2, H_2O i jednoczesny spadek gazów dwuatomowych: CO i H_2;
2) stosunkowo znaczne obniżenie zużycia tlenu, tak iż uzysk cieplny w gazie z 1 nm^3 O_2 wzrasta dwukrotnie w porównaniu z uzyskiem cieplnym w gazie z 1 nm^3 O_2 przy zgazowaniu pod normalnym ciśnieniem;
3) zużycie większej ilości pary, co jest następstwem niższego stopnia jej rozkładu termicznego oraz jednoczesnego wiązania znacznych ilości wodoru na CH_4 i wreszcie
4) nieznaczny spadek sprawności termicznej procesu zgazowania, wywołany nie całkowitym rozkładem pary wodnej (rys. 1 i 2).

Wzrost temperatury mieszaniny zgazowującej wpływa na spadek zużycia tlenu, co wyraźnie widoczne jest na rys. 3, który został sporządzony dla ciśnienia 20 atn podczas zgazowania węgla elementarnego w autoklawie na skalę laboratoryjną.

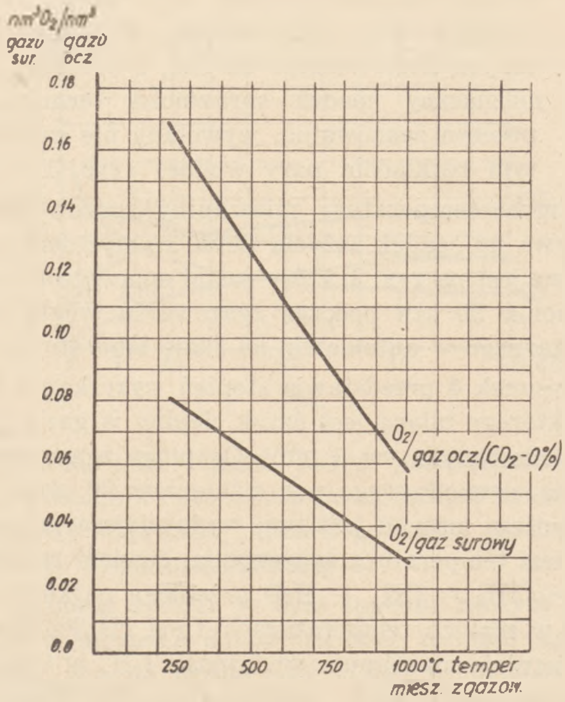
Rysunek 4 przedstawia stopień wyzyskania tlenu, którego miarą jest uzysk cieplny w gazie wyprodukowanym na 1 nm^3 O_2 przy zgazowaniu węgla elementarnego pod ciśnieniem 20 atn.

Synteza metanu jest tym wydajniejsza, im niższa jest temperatura zgazowania, bowiem reakcja $CO + 3H_2 = CH_4 + H_2O$ przebiega najkorzystniej w niskich temperaturach (pod ciśnieniem 1 atn istnieje maksimum wydajności CH_4 w temperaturze 320°C, jak to wynika z rys. 5). Wysokie ciśnienia, stosowane przy zgazowaniu, wywierają jakby ochronny wpływ na rozkład metanu w wyższych temperaturach jak to ilustruje rys. 6.



Rys. 2

Zależność zużycia O_2 od temperatury mieszaniny zgazowującej przy zgazowaniu węgla elementarnego pod ciśn. p = 20 atn w temperaturze 1000° K.



Rys. 3

A więc np., gdy pod ciśnieniem 1 atn i temperaturze 600°C zawartość CH_4 w mieszaninie $CH_4 + H_2$ wynosi około 17%, to pod ciśnieniem 50 atn i w tej samej temperaturze wartość ta wzrasta aż do 75%.

Wpływ podwyższonego ciśnienia na obciążenie generatora.

Warunkiem koniecznym, by w generatorze nie tworzyły się wiry i by prąd gazu nie porywał cząstek paliwa do góry, jest równowaga między dynamicznym ciśnieniem gazu a masą paliwa.

Jeśli zatem w generatorze bezciśnieniowym, panuje ciśnienie p

$$Gpaliwa = f \left(V^2{}_1 \frac{\gamma_1}{2_g}\right) \quad \text{(gdzie: } V_1 \frac{Q_1}{F}$$

przy czym: v_1 jest składową szybkości przepływu gazu między cząstkami paliwa równoległą do osi generatora, Q_1 objętością przepływającego gazu w nm³ oraz F wolną powierzchnią przekroju prostopadłego do osi generatora),

to w generatorze ciśnieniowym, pracującym pod ciśnieniem p_2, przy tej samej szybkości przepływu gazu między cząstkami paliwa i przy jednakowych pozostałych warunkach pracy wydatek objętościowy gazu wyniesie:

$$Q_2 = Q_1 \sqrt{p_2} \text{ nm}^3$$

Badania na skalę laboratoryjną.

Poparcia słuszności przypuszczeń teoretycznych, co do mechanizmu i warunków przebiegu procesu zgazowania pod ciśnieniem, szukano najpierw w badaniach na skalę laboratoryjną. W tym celu przeprowadzono szereg prób w szamotowej pionowej rurze o ∅ wewnętrznej 50 mm i długości 1.000 mm oprawionej w grubościenną rurę metalową. Dla zmniejszenia strat cieplnych rurę szamotową ogrzewano elektrycznie do temperatury 700°C. Nad opisaną rurą, w której odbywało się właściwe zgazowanie, umieszczono mały zasobnik paliwa pojemności 20 dm³. Tworzący się popiół spadał do zbiornika zmontowanego szczelnie z rurą szamotową w jej dolnej części (rys. 7).

Gaz, wychodzący z rury, chłodzono, ciśnienie jego redukowano do atmosferycznego, pozbawiano kondensatu oraz wody i mierzono.

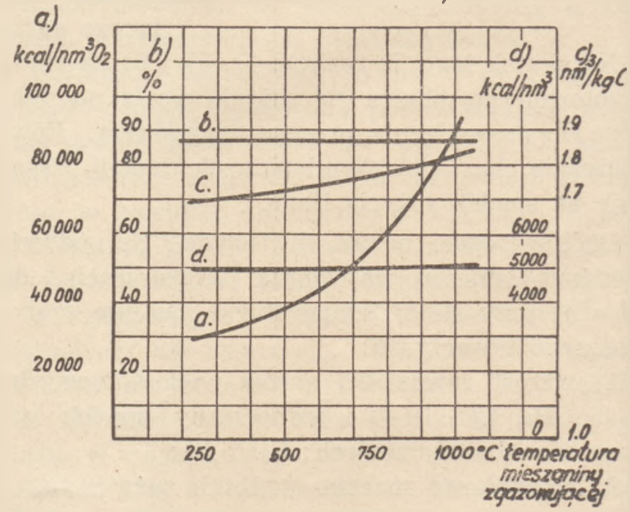
Wyniki laboratoryjne, osiągnięte przy zgazowaniu półkoksu z węgla brunatnego pod różnymi ciśnieniami, podaje tablica 1.

Wyniki laboratoryjne, otrzymane przy zgazowaniu różnych paliw pod ciśnieniami od 20 do 30 atn, są zamieszczone w tablicy 2.

Analiza omawianego materiału doświadczalnego w zasadzie potwierdza przewidywania teoretyczne i daje możność wyciągnięcia następujących wniosków:

1) reakcje syntezy metanu zachodzą w fazie gazowej zgodnie z równaniami 5) i 6);

a) Stopień wykorzystania tlenu, tj. uzysk cieplny w gazie wyprodukowanym na każdy 1 nm³ O_2 przy zgazowaniu węgla elementarnego pod ciśnieniem 20 atn.
b) Sprawność cieplna w %
c) Wydajność gazu oczyszczonego w nm³/kg C
d) Ciepło spalania gazu ocz. w kcal/nm³



Rys. 4.

Tablica 1.

ZGAZOWANIE PÓŁKOKSU Z WĘGLA BRUNATNEGO POD CIŚNIENIEM.

(Danulat)

Paliwo: półkoks z węgla brunatnego środkowo-niemieckiego
(Egeln pod Magdeburgiem).

Koks właściwy	67,6%	części palne	83,3%
części lotne	15,7%	wydajność koksu	83,5%
popiół	15,9%	zawartość gazu (do 1100°C)	24,2 m^3/100 kg
woda	0,8%	wartość opałowa	6750 kcal/kg
uziarnienie	3—4 mm	zawartość C	71,6%

Liczba porządkowa próby: ciśnienie zgazowania w atn	jednostka	1 1,00	2 10,00	3 20,00	4 20,00	5 20,00	6 20,00
Skład gazu surowego	CO_2% obj.	25,5	27,8	31,3	28,0	32,1	29,9
	CnHm „	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4	0,3
	O_2 „	0,1	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2
	CO „	21,6	22,9	16,2	21,6	20,3	19,2
	H_2 „	50,3	41,3	43,4	40,4	33,3	38,9
	CH_4 „	1,7	6,8	8,7	9,6	13,6	11,5
	N_2 „	0,6	0,6	—	—	—	—
Ciepło spalania	kcal/nm^3	2380	2650	2670	2870	2990	2910
Zużycie tlenu	nm^3/h	0,116	0,344	0,276	0,323	0,191	0,309
Zużycie pary	kg/h	0,820	1,620	1,890	2,06	1,10	2,04
Skład mieszaniny zgazowanej para O_2	kg/nm^3	7,07	4,71	6,85	6,38	5,76	6,6
Sprawność zgazowania (gaz suchy)	nm^3/h	0,986	2,30	2,53	2,85	—	3,00
Obciążenie przekroju szybu generatora[1]	kg/m^2h	154	420	450	540	300	580
Skład gazu oczyszczonego (CO_2=0,0%)	CH_4% obj.	2,3	9,4	12,6	13,3	20,0	16,4
	CO „	29,0	31,7	23,6	30,0	29,9	27,4
	H_2 „	67,5	57,3	63,2	56,1	49,1	55,5
	CnHm „	0,3	0,4	0,3	0,3	0,6	0,4
	O_2 „	0,1	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3
	N_2 „	0,8	0,8	—	—	—	—
Ciepło spalania	kcal/nm^3	3200	3670	3890	3990	4400	4150

1) Zgodnie z bilansem materiałowym.

2) jednakże mogą mieć miejsce również reakcje w układzie dwufazowym: $C + 2H_2 = CH_4$, co udowodniono doświadczalnie przez użycie wodoru jako medium zgazowującego;

3) przy stałym ciśnieniu zgazowania optymalna wydajność CH_4 odpowiada pewnej określonej ilości pary użytej do zgazowania, względnie — pewnemu określonemu stosunkowi para/tlen w mieszaninie zgazowującej;

4) wzrostowi wydajności metanu towarzyszy jednocześnie wzrost wydajności CO_2 w gazie surowym oraz

5) zawartość w gazie CO spada ze wzrostem ciśnienia zgazowania.

Próby na skalę półtechniczną.

Skoro udowodniono słuszność założeń teoretycznych na zasadzie badań laboratoryjnych, zbudowano w roku 1931 (firma Lurgi) małą stację doświadczalną w Hirschfelde. Generator posiada. ⌀ wewn. 1150 mm, przekrój szybu 1,04 m^2. Pełne urządzenie stacji przedstawia schematycznie rys. 8.

Tlen sprężony do ca. 28 atn ulegał przegrzewaniu razem z parą wodną, w przegrzewaczu rurowym, który opalano gazem surowym produkowanym w generatorze.

Mieszaninę zgazowującą w temperaturze 500°C wprowadzano z boku generatora pod ruszt.

Gaz surowy po wyjściu z generatora chłodzono przeponowo w rurowej chłodnicy pod ciśnieniem ruchowym do temperatury 60 — 90°C. Skroploną w tych warunkach wodę pogazową i smołę kierowano poprzez garnek kondensacyjny do rozdzielacza. Reduktor, znajdujący się przy wylocie chłodnicy, utrzymywał stałe ciśnienie w generatorze i redukował ciśnienie surowego oziębionego gazu do atmosferycznego. Gaz następnie mierzono, część jego używano do opalania przegrzewacza, nadmiar zaś odprowadzano do komina, gdzie ulegał spaleniu. Prowadzenie prób było bardzo uciążliwe, gdyż stale musiano liczyć się z warunkami ruchowymi wytwórni tlenu, tym bardziej, że dopływ tego ostatniego często był niedostateczny.

Po oznaczeniu warunków stanu równowagi procesu, próby przeprowadzano w okresach zna-

T a b l i c a 2.

ZGAZOWANIE NIEKTÓRYCH PALIW POD CIŚNIENIEM 20—30 ATM.

(D a n u l a t)

Liczba porządkowa próby:	jednostka	1	2	3	4	5	6
ciśnienie zgazowania — w atn		20,0	30,0	26,0	27,0	31,0	27,0
rodzaj paliwa		półkoks węgla brunat		Węgiel brunatny bezpostaciowy		Węgiel brunatny o strukturze lignitu	
Części palne	% wag	85,5	59,4	75,6		82,7	
popiół	„	15,9	9,7	10,2		5,6	
woda	„	0,8	0,9	14,2		11,7	
części lotne	„	15,7	7,7	45,5		45,0	
smoła	„	—	—	16,2		12,32	
wartość opałowa	kcal/kg	6750	7400	4800		5250	
uziarnienie	mm	3—4	2—5	3—6		2—4	
skład gazu surowego	CO_2% obj.	28,0	29,9	35,2	31,9	38.2	32,1
	CnHm „	0,2	0,3	0,3	0,6	0,9	0,4
	O_2 „	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2
	CO „	21,6	19 2	9,7	17,2	10,9	15,5
	H_2 „	40,4	38,9	43,1	36,3	37,2	39,0
	CH_4 „	9,6	11,5	11,5	13,7	12,7	12,8
zawartość węglowodorów benzynowych w gazie surowym	cm^3/nm^3	—	—	—	13,1	13,0	10,5
ciepło spalania [1])	$kcal/nm^3$	2870	2910	2740	3020	2800	2930
zużycie tlenu	nm^3/h	0,323	0,309	0,311	0,281	0,357	0,271
zużycie pary zgazow.	kg/h	2,06	2,04	2,04	2,06	2,74	2,08
skład mieszaniny zgazowującej: para O	kg/nm^3	6,38	6,6	6,56	7,33	7.68	7,68
sprawność zgazowania (gaz suchy)	nm^3/h	2 85	3,00	2,64	2,76	2,82	2,23
obciążenie przekroju szybu generatora [2])	kg/m^2h	540	580	350	900[3])	950[3])	800[3])
skład gazu oczyszczonego (CO_2=0,0%)	CH_4% obj.	13,3	16,4	17,2	20,1	20,5	18,9
	CO „	30,0	27,4	14,5	25,3	17,6	22,8
	H_2 „	56,1	55,5	64,6	53,3	60,2	57,4
	CnHm „	0,3	0,4	0,4	0,9	1,5	0,6
	O_2 „	0,3	0,3	0,3	0.4	0,2	0,3
ciepło spalania	$kcal/nm^3$	3990	4150	4200	4440	4530	4310
					4830[4])	5140[4])	4660[4])

[1]) Oznaczono kalorymetrycznie w gazie nieodbenzynowanym.
[2]) Zgodnie z bilansem materiałowym.
[3]) Wartości przybliżone.
[4]) Obliczono na podstawie [1]).

cznie krótszych, a mianowicie najwyżej 48 godzinnych, po czym zestawiano i oceniano uzyskane wyniki.

Wpływ ciśnienia zgazowania na skład gazu przedstawia tablica 3, graficznie zaś zależność tę ilustrują rys. 9 i 10.

Dalsze próby poświęcono produkcji gazu miejskiego z węgla brunatnego. W tym celu użyto dwa gatunki węgla o uziarnieniu 3 — 8 mm, różniące się strukturą wewnętrzną i zawartością popiołu. Ciśnienie robocze wynosiło przeciętnie 20 atn. Oba rodzaje węgla poddawano zgazowaniu przy niskim i wysokim obciążeniu przekroju szybu generatora. Osiągnięte wyniki zestawiono w tablicach 4, 5, 6 i 7.

Wyniki te dowodzą, iż po wymyciu CO_2 (skład gazu oczyszczonego o zawartości CO_2 = 2% znaleziono na drodze rachunkowej) gaz oczyszczony z węgla brunatnego odpowiada całkowicie wymaganiom dla gazu miejskiego.

Ponieważ główny nośnik energii cieplnej gazu — metan — powstaje na skutek syntezy, a nie przez krakowanie smoły, nie jest przeto warunkiem koniecznym stosowanie węgli o wysokiej zawartości bitumów, lecz wystarczy użycie w tym celu gatunków tanich, ubogich w smołę, ze znaczną zawartością popiołu oraz sortymentów drobnoziarnistych.

Nową metodę zgazowania charakteryzują poza tym spadek względnego zużycia tlenu w porównaniu z metodą bezciśnieniową, gdyż uzysk cieplny w gazie na 1 nm^3 O_2 wynosi: w generatorze bezciśnieniowym około 20.000 kcal/nm^3 O_2 w— ciśnieniowym zaś (20 atn) ok. 27.000 kcal/nm^3 O_2.

Dzięki wysokiej zawartości pary wodnej w mieszaninie zgazowującej spiekanie ładunku generatora w ogóle nie występowało; popiół opuszczał generator w postaci drobnoziarnistej, z niedopałem wynoszącym ok. 4 — 5%.

Przez sprężenie 1 nm³ tlenu powstaje przy zgazowaniu ciśnieniowym ok. 5 nm³ wysokoprężnego gazu miejskiego, nadającego się bezpośrednio do rozprowadzania na znaczne odległości.

Regulowanie procesu zgazowania.

Przez zgazowanie paliwa mieszaniną pary wodnej i tlenu otrzymuje się CO, H_2, CO_2 CH_4. Wzajemny stosunek tych składników jest zależny od ciśnienia roboczego, temperatury i czasu, w ciągu którego ustala się stan równowagi. Istnieje zatem możność regulowania składu gazu przez zmianę ciśnienia, ilości doprowadzanej pary wodnej oraz przez zmianę obciążenia generatora. Ponieważ operowanie wyżej wymienionymi parametrami w aparaturze technicznej jest łatwo osiągalne, przeto można na drodze zgazowania pod ciśnieniem otrzymać gaz miejski, jak i gazy o odpowiednim składzie do syntez. W ten sposób można np., stosując średnie wartości ciśnienia 5 — 10 atn oraz wysokie obciążenie generatora, przez powiększenie ilości pary zgazowującej ponad pewną granicę, do tego stopnia obniżyć temperaturę, iż zahamowane zostanie tworzenie się CO_2 i CH_4. Stosunek CO : H_2 w otrzymanym na tej drodze gazie może wahać się w bardzo szerokich granicach, a mianowicie od 1 : 2, aż do 1 : 4,5.

W Hirschfelde przeprowadzono próbę produkcji gazu do syntezy paliw płynnych z mosteckiego węgla brunatnego (z kopalni „Gustav" w Varvazove).

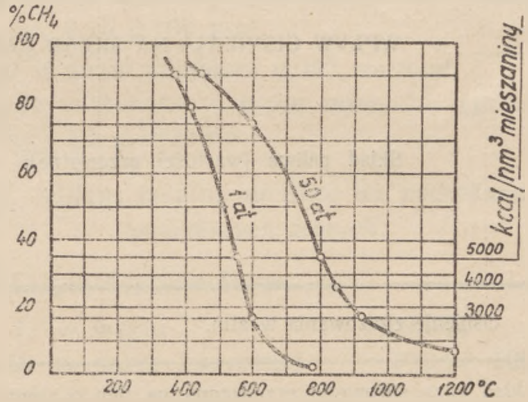
Skład węgla:

zawartość wody	34,8%
popiół	5,0%
części palne	60,2%
części lotne	32,4%

Wyniki odgazowania:

koks (łącznie z popiołem)	38,6%
smoła pogazowa	10,4%
woda pogazowa	8,2%
woda pierwotna	34,8%
gaz + straty	8,0%

Użyty do zgazowania tlen posiadał stopień czystości 83,5%. Zgazowanie odbywało się pod ciśnieniem 10 atn przy stosunkowo wysokim obciążeniu generatora. Pomiary prowadzono na gazie surowym, który po oziębieniu wypuszczano przez komin. Skład gazu oczyszczonego oznaczono na drodze rachunkowej. Na skutek krótkiego okresu trwania omawianej próby nie można było uchwycić danych odnośnie wydajności smoły, ani



Rys. 5.

też oznaczyć sprawności cieplnej procesu. Wyniki zgazowania przy stosowaniu niższych i wyższych temperatur roboczych (tzw. „ruch zimny" i „ruch gorący" generatora) są zawarte w tablicy 8.

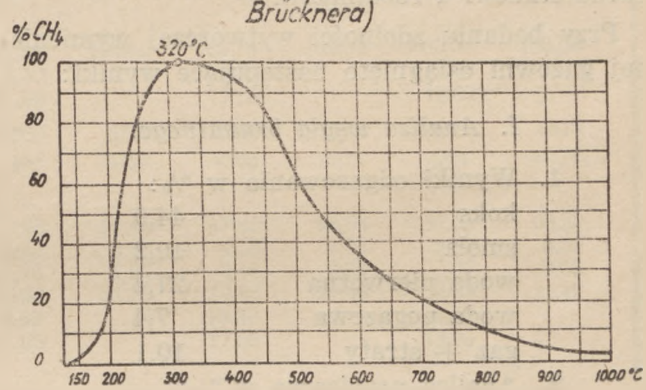
Przy próbnym zgazowaniu półkoksu z węgla kamiennego o uziarnieniu 10 — 20 mm pod ciśnieniem 8,5 atn otrzymano gaz surowy o następującym składzie:

CO_2 — 29,3%, CO — 21,9%, H_2 — 44,0%, CH_4 — 3,3%, N_2 — 1,5%.

Po wymyciu CO_2 gaz oczyszczony posiadał skład: CO_2 — 1,0%, CO — 30,7%, H_2 — 61,6%, CH_4 — 4,6%, N_2 — 2,1%.

Stosunek CO : H_2 w danym wypadku wynosi 1 : 2, suma CO + H_2 = 92% w odniesieniu do gazu oczyszczonego.

Synteza CH_3 ze składników CO i H_2 (stan równowagi reakcji $CO + 3H_2 \rightleftarrows CH_4 + H_2O$ podług Brücknera)



Rys. 6.

Dalszy rozwój metody ciśnieniowej.

W roku 1936 dla zaopatrywania miasta Żytawy (40 tys. mieszkańców) zbudowano gazownię o 2-ch generatorach (przekrój szybu 1,2 m²). Gazownia ta pracowała pod ciśnieniem 20 atn i posiadała roczną produkcję gazu miejskiego 3,5 mil. nm³. Gazownia posiada płuczkę ciśnieniową do

Tablica 3.

WPŁYW CIŚNIENIA NA SKŁAD GAZU PRZY ZGAZOWANIU WĘGLA BRUNATNEGO WŁÓKNISTEGO.

(wyniki ruchowe)

Skład paliwa (wartości przeciętne):		
	części palne	72.5%
	popiół	5.7%
	wilgotność	22.0%
	zawartość smoły wg metody Fischera	8.9%
	ciepło spalania	4840 kcal/kg

ciśnienie zgazowania w atm.	jednostka	1,0[1])	3,8	9,2	15,0	21,0
skład gazu surowego przeliczony na tlen o stopniu czystości ok. 90,0%	CO_2% obj.	26,3	28,8	33,0	33,4	33,7
	CnHm „	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6
	O_2 „	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1
	CO „	24,4	18,8	14,6	14,4	14,0
	H_2 „	44,9	42,0	37,3	36,4	35,4
	CH_4 „	2,9	8,2	12,2	13,5	15,0
	N_2 „	1,4[2])	6,6[2])	10,5[2])	11,8[2])	13,3[2])
		0,9	1,5	2,0	1,5	1,2
wydajność gazu z węgla [3])	nm^3/kg	1,65	1,59	1,48	1,44	1,41
temperatura mieszaniny zgazowanej	°C	420	300	280	320	340
skład gazu oczyszczonego (przy zawart. $CO_2 = 2\%$)	CO_2 %obj.	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	CnHm „	0,5	0,6	0,9	0,9	0,9
	O_2 „	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
	CO „	32,4	25,9	21,4	21,2	20,7
	H_2 „	59,8	57,8	54,6	53,5	52,3
	CH_4 „	3,7	11,3	17,8	19,9	22,1
	N_2 „	1,3	2,0	2,9	2,2	1,8
ciepło spalania	$kcal/nm^3$	3230	3715	4150	4290	4470

[1]) Obliczono na zasadzie próby przeprowadzonej w generatorze laboratoryjnym pod ciśnieniem atmosferycznym przy czym za podstawę przyjęto wyniki odgazowania.
[2]) Wartości te przedstawiają ilości metanu syntetycznego powstałego w procesie.
[3]) Obliczono na zasadzie bilansu materiałowego.

wymywania CO_2 z oziębionego gazu surowego. Po usunięciu CO_2 gaz pozbawia się resztek H_2S w suchych oczyszczalnikach ciśnieniowych. Obsługę ruchu stanowi 4 robotników.

Przy badaniu zdolności wytwórczej wymienionej gazowni osiągnięto następujące wyniki:

I. Analiza węgla brunatnego.

1. Wyniki odgazowania w %:

koks	44,9
smoła	10,2
woda pierwotna	27,4
woda pogazowa	7,4
gaz + straty	10,1

2. Analiza pośpieszna w %:

substancja palna	67,5
woda	27,4
popiół	5,1

3. Analiza elementarna w %:

C	50,30
S (organiczna)	0,70
H	3,45
O + N	14,74
woda	25,60
popiół	5,21

4. Analiza sitowa w %:

pow. 5 mm	39,2
2 — 5 mm	56,8
1 — 2 mm	2,5
0,5 — 1 mm	0,7
pon. 0,5 mm	0,8

5. Ciepło spalania 4730 kcal/kg, wartość opałowa 4390 kcal/ kg.

6. Ilość węgla poddanego zgazowaniu 21.500 kg.

7. Obciążenie szybu generatora 746 kg/m^2h.

II. Skład gazu surowego w %:

$CO_2 + H_2S$	30,6
O_2	0,1
H_2	34,0
N_2 + reszta	1,9
CnHm	0,6
CO	16,5
CH_4	16,3

III. Skład gazu miejskiego w %:

CO_2	3,0
O_2	0,1
H_2	48,7
N_2 + reszta	2,3
CnHm	0,5
CO	22,8
CH_4	22,6
H_2S	0,0 g/100 nm³
NH_3	0,28 „

ciepło spalania 4280 kcal/nm³
ciężar właściwy 0,448

IV. Zużycie względne surowców, materiałów pomocniczych i wydajności względne

(dane poniższe odnoszą się do gazu o wartości kalorycznej 4200 kcal/nm³)

wydajność gazu w stosunku do substancji suchej paliwa 760 nm³/t,

wydajność gazu w stosunku do substancji palnej 1128 nm³/t,

zużycie tlenu 0,15 nm³/nm³,

„ pary wodnej 1,01 kg/nm³,

wydajność smoły (w stos. do oznacz. metodą Fischera) 72%,

zawartość H_2S między płuczką CO_2 a suchymi oczyszcz. 0,15 g/100 nm³,

N_2O w gazie miejskim 0,052 cm³/nm³,

siarka całkowita w gazie miejskim (przeważnie org.) 1,0 g/100 nm³.

V. Bilans cieplny ułożony na podstawie powyższych danych:

A. Ciepło doprowadzone:

1. w węglu	89,9%	
2. w parze nasyconej	10,1%	100,0%

B. Ciepło otrzymane:

1. w gazie miejskim	62,2%	
2. w smole i benzynie	14,3%	
3. w fenolach z wody pogazowej	0,9%	
4. w niedopale w popiele	0,4%	
5. w parze wytworz. w płaszczu generatora	0,6%	
6. straty cieplne w gazie	16,2%	
7. straty w przegrzewaczu pary oraz w wieżach regenerac.	5,4%	100,0%

Sprawność cieplna:

Tablica 4.
WYNIKI ANALIZY PALIW.

Paliwo:	węgle brunatne włókniste				węgle brunatne bezpostaciowe			
Liczba porządkowa próby:	1		2		3		4	
wyniki oznaczeń w stosunku do:	masy suchej	masy palnej	masy suchej	masy palnej	masy suchej	masy palnej	masy suchej	masy palnej
I. skład ogólny:								
części palne	72,44	100,00	71,85	100,00	69,13	100,00	69,00	100,00
popiół	5,73		6,50		13,31		12 00	
woda	21,83		21,65		17,56		19,00	
II. c. spal. kcal/kg	4840	6691	4860	6759	4705	6815	4700	6815
wartość opałowa kcal/kg	4476	6367	4490	6428	4363	6471	4350	6471
III. Analiza elementarna								
zawartość C w %	51,40	71,00	50,63	70,45	47,42	68,58	47,32	68,58
„ H w %	4,35	6,00	4,45	6,19	4,38	6,35	4,38	6,35
„ S w %	0,79	1,10	1,15	1,60	2,48	3,58	2,47	3,58
„ O+N w %	15,90	21,90	15,62	21,76	14,85	21,49	14 83	21,49
„ popiołu w %	5,73		6,50		13,31		12,00	
„ wody w %	21,83		21,65		17,56		19,00	
IV. Próba koksowania:								
koks	33,04	45,63	29,85	41,50	27,76	40,15	27,70	40,15
części lotne	39,40	54,37	42,00	58,50	41,37	59,85	41,30	59,85
popiół	5,73		6,50		13,31		12,00	
woda	21,83		21,65		17,56		19,00	
V. Próba odgazowania (w retorcie aluminiowej):								
smoła	8,95	12,38	10,13	14,12	12,27	17,75	12,40	17,90
woda pogazowa	11,69	16,15	9,82	13,68	6,98	10,10	6,35	9,20
„ pierwotna	21,83		21,65		17,56		19,00	
koks	45,78		48,25		47,09		44,13	
gaz + straty	11,75		10,15		16,16		18,12	

$$\frac{B1 + B2}{A1} = \frac{62,2 + 14,3}{89,9}\ 100\% = 85,2\%$$

Drugą z kolei gazownię ciśnieniową uruchomiono w Böhlen w 1941 r. W obecnej chwili posiada ona 5 generatorów starszego typu oraz 5 — typu nowocześniejszego z 1944 roku o przekroju szybu 5 m² każdy. Roczna zdolność produkcyjna gazowni wynosi 150 mil. nm³ gazu miejskiego, średnia wydajność jednego generatora osiąga ok. 2.300 — 2.500 nm³/h. Zgazowaniu poddaje się odpadki brykietów z węgla brunatnego a także węgiel, nienadający się do brykietowania. Zwykle stosowany wymiar ziarna paliwa 3 — 10 mm, maksymalny zaś — 20 mm. Analizę paliwa zawiera poniższe zestawienie:

	Skład brykietów	Skład węgla
substancja palna	79 %	68 %
popiół	11 „	8 %
wilgotność	10 „	24 %
siarka całkowita	3,4 %	2,8 %
„ w popiele	1,4 „	1,2 „
„ w substancji palnej	2,0 „	1,6 „
ciepło spalania	5333 kcal kg	4778 kcal/kg
wartość opałowa	5030 „	4400 „
Analiza elementarna		
C	53,6 %	48,4 %
H_2	4,4 „	4,3 „
S	2,0 „	1,7 „
O_2	19,0 „	13,6 „

W styczniu 1945 roku, gdy gazownia w Böhlen pracowała prawie wyłącznie na węglu, osiągano następujące wyniki:

	Pełna analiza	
	gazu surowego	gazu oczyszczonego
CO_2	32,1 %	9,1 %
H_2S	1,6 %	0 0 %
C_nH_m	0 7 %	0,6 %
O_2	0,2 %	0,2 %
CO	12,1 %	16,7 %
H_2	37,5 %	52,3 %
CH_4	11,5 %	20,0 %
N_2	1,3 %	1,1 %
ciepło spalania	3090 kcal/nm³	4048 kcal/nm³
gęstość (powietrze = 1)	0,753	0,499
wydajność gazu oczyszczonego (w przeliczeniu na 4200 kcal/nm³)		608 nm³/t węgla surowego
wydajnośc cieplna w gazie oczyszcz. (liczona na ciepło spalania)		53,5 %

Zużycie względne tlenu 0,151 nm³/nm³ gazu ocz.

Zużycie względne pary do zgazowania 1,58 kg/nm³ gazu ocz.

Zużycie względne pary ogółem 2,02 kg/nm³ gazu ocz.

Zużycie względne energii elektrycznej 0,285 kWh/nm³ gazu ocz. (łącznie do wytwarzania i sprężania tlenu).

Zużycie względne wody 21 l/nm³ gazu ocz.

W okresie, gdy omawiana gazownia posiadała 5 generatorów, ruch jej (bez tlenowni) obsługiwał następujący personel: 3 techników, 4 mistrzów, 51 robotników zmianowych, 11 robotników zmiany dziennej, tj. ogółem 69 pracowników; nominalna zdolność wytwórcza zakładu wynosiła 5 × 2500 × 8760 = 110.000.000 nm³ oraz rzeczywista produkcja 3 × 2500 × 8760 = 65.000.000 nm³ gazu w stosunku rocznym.

Ostatnia wreszcie, najbardziej nowoczesna, gazownia została zbudowana w Mostach w obecnych Zakładach im. Stalina. Pierwszy jej oddział, posiadający trzy generatory, został uruchomiony łącznie z aparaturą pomocniczą w 1944 r. W roku 1947 uruchomiono dalsze trzy generatory wykonane w Zakładach Skoda. Gazownię tę rozbudowuje się w dalszym ciągu tak, iż w najbliższej przyszłości jej nominalna roczna zdolność wytwórcza wzrośnie z obecnych 115 mil. nm³ na 175 mil. nm³ gazu, tj. rzeczywista zdolność produkcyjna wyniesie 110 mil. nm³.

Schemat urządzeń gazowni przedstawia rys. 11.

Zgazowaniu podlega węgiel brunatny mostecki, pochodzący przeważnie z odkrywkowej kopalni „Prezydent Benesz". Przed podaniem surowca o wymiarach ziarna 5 — 20 mm do zasobników, znajdujących się nad generatorami, podlega on sortowaniu celem usunięcia pyłu i miału.

Generator, pracujący pod ciśnieniem 20 atm. składa się z dozownika węgla, właściwego generatora oraz wyrzutni popiołu. Dozownik jest zbiornikiem przystosowanym do pracy pod wysokim ciśnieniem: zaopatrzony on jest w dwa zawory stożkowe. Przy nanoszeniu węgla kolejność czynności jest następująca:

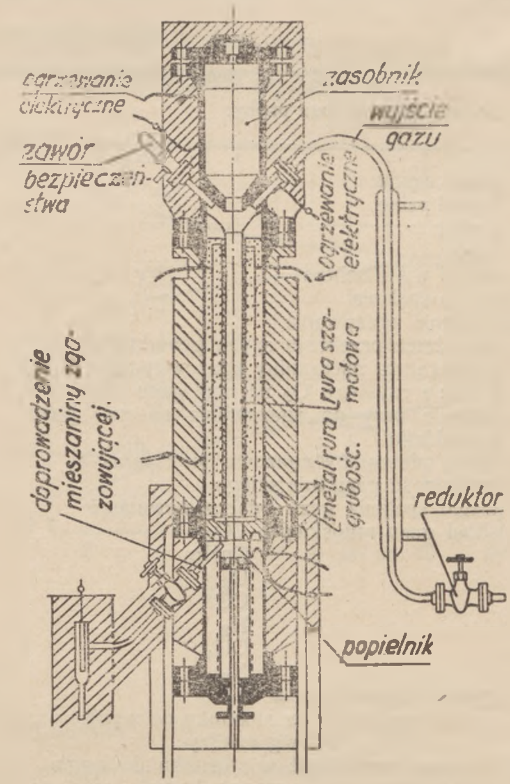
1) zamknięcie dolnego zaworu (przy zamkniętym górnym zaworze),
2) wypuszczenie gazu wypełniającego dozownik do specjalnego zbiornika,
3) otworzenie górnego stożka celem napełnie-

nia dozownika węglem, zsuwającym się pod własnym ciężarem z zasobnika,

4) zamknięcie górnego stożka,
5) wypełnienie dozownika gazem surowym z generatora celem wyrównania ciśnień w generatorze i dozowniku,
6) otworzenie dolnego stożka dla spuszczenia węgla do generatora.

W nowszych typach generatorów Lurgi sterowanie przy nanoszeniu jest całkowicie zautomatyzowane i oparte na zasadzie hydraulicznej. Medium stanowi olej.

Generator właściwy (rys. 11) o przekroju szybu 5 m² składa się z dwóch płaszczy: zewnętrznego oraz wewnętrznego, z których tylko pierwszy pracuje na ciśnienie. Przestrzeń między płaszczami wypełniona jest wodą i połączona jest poprzez zbiornik wyrównawczy, zasilający ją w wodę, z wnętrzem generatora. W ten sposób po obu stronach płaszcza wewnętrznego panuje zawsze jednakowe ciśnienie. Odwrotnie niż w generatorze bezciśnieniowym, w generatorze ciśnieniowym zadaniem powłoki wodnej nie jest wytwarzanie pary, lecz stwarzanie nadciśnienia uniemożliwiającego dyfuzję wodoru z przestrzeni zgazowania przez żelazny korpus. Wodór zatem, pozostając w przestrzeni gazowej, omywa ścianki generatora, redukując warstewkę koksu względnie grafi-



Rys. 7.

T a b l i c a 5.

WYNIKI ZGAZOWANIA POD CIŚNIENIEM NA SKALĘ TECHNICZNĄ.

Liczba porządkowa próby:	jednostka	1	2	3	4
1. ciśnienie zgazowania	atn	20,0	20,9	20,7	20,8
2. przepust węgla	t/24h	8,78	16,32	11,4	19,7
,, ,,	kg/h	366	580	476	821
3. zużycie tlenu (w przeliczeniu na czysty O_2)	nm^3/h	61,7	100 6	64,3	105,2
zużycie tlenu w stosunku do gazu surowego	nm^3/nm^3	0,1166	0,1074	0,1184	0,1141
stopień czystości tlenu w % obj.	%	59,9	72 0	57,5	73,2
4. zużycie pary w stos. do gazu surowego	kg/nm^3	0,588	0,717	0,645	0,677
,, ,, ,, ,, ,, ,, ,,	kg/h	312	671	350	624
5. skład mieszaniny zgazowującej: para/100%-wy O_2	kg/nm^3	5,05	6,67	5,45	5,94
6. temperatura mieszaniny zgazowującej	°C	339	363	333	378
sprawność zgazowania (gaz surowy)	nm^3/h	529	936	543	922
7. skład gazu surowego	CO_2 %obj.	30,60	31,5	30,2	31,1
	H_2S ,,	0,6	0,8	2,4	2,0
	Cn Hm ,,	0,5	0,5	0,9	1,0
	O_2 ,,	0,10	0,1	0,2	0,1
	CO ,,	13,3	14,0	14,7	15,9
	H_2 ,,	33,6	37,00	28,00	31,4
	CH_4 ,,	14,3	13,8	16,9	15,4
	N_2 ,,	7.0	2 3	6,7	3,1
ciepło spalania gazu odbenzynowanego ($H_2S = 0,0\%$)	$kcal/nm^3$	2830	2900	2970	3050
ciężar właściwy wg. Bunzena-Schillinga	kg/nm^3	1,005	0,985	1,07	1,035
temperatura gazu przy wyjściu z generatora	°C	298	340	227	260
temperatura roszenia (przy rozprężeniu)	°C	12,0	30,0	23,5	26,5
zaw. węglowodorów benzynowych w gazie	g/nm^3	—	9 77	18 55	18,65
8. stopień rozkładu pary wodnej	%	45,0	35,9	53,2	46,4
9. wydajność smoły	kg/h	16,3	31,4	34,6	60,5
10. ,, benzyny	kg/h	—	9,14	10,08	17,2
11. sprawność cieplna obliczona na podstawie ciepła spalania produktów zgazowania (łącznie ze smołą i benzyną)	%	95,9	93,8	91,3	92,5

Tablica 6.

PRODUKCJA GAZU MIEJSKIEGO Z WĘGLA BRUNATNEGO

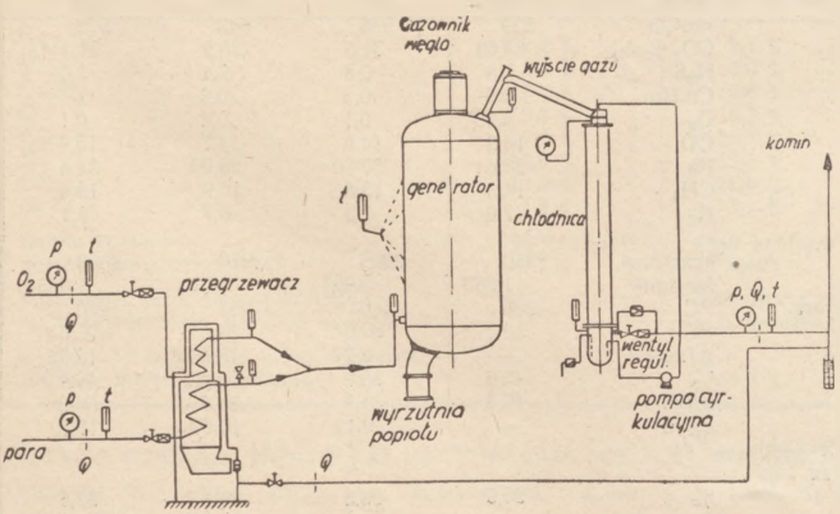
(wyniki prób wykonanych na skalę techniczną).

Liczba porządkowa próby:	jednostka	1	2	3	4
1. skład węgla:	%				
części palne		72,44	71,85	69,13	69,00
popiół		5,73	6,50	13,31	12,0
woda		21,83	21,65	17,56	19,0
smoła wg Fischera		8,95	10,13	12,27	12,4
ciepło spalania	kcal/kg	4840	4860	4705	4700
2. ciśnienie zgazowania	atn	20,0	20,9	20,7	20,8
3. obciążenie przekroju szybu generatora	kg/m^2h	366	680	476	821
4. temperatura mieszaniny zgazowującej	°C	500	500	500	500
5. zużycie czystego O_2 na nm^3 gazu miejskiego	nm^3/nm^3	0,166	0,146	0,168	0,161
6. zużycie pary do zgazowania na nm^3 gazu miejskiego	kg/nm^3	0,958	1,110	1,045	1,060
7. skład mieszaniny zgazowującej: para/O_2	kg/nm^3	5,77	7,6	6,22	6,58
8. wydajność gazu miejskiego	nm^3/t [1])	865	878	695	710
ciepło spalania gazu odbenzynowanego	$kcal/nm^3$	4350	4220	4640	4550
skład gazu miejskiego: CO_2	%	2,0	2,0	2,0	2,0
CnHm	%	0,8	0,8	1,4	1,5
O_2	%	0,2	0,1	0,3	0,1
CO	%	20,4	20,3	23,0	23,7
H_2	%	51,7	53,8	43,8	46,8
CH_4	%	21,9	20,0	26,5	23,0
N_2	%	3,0	3,0	3,0	3,0
gęstość (powietrze = 1)	%	0,423	0,413	0 475	0,463
9. smoła: wydajność w stosunku do węgla	%	4,46	4,62	7,28	7,37
„ wg analizy	%	49,8	45,60	59,4	59,4
10. benzyna: wydajność w stosunku do węgla	%	1,18	1,27	2,04	2,00
11. uzysk cieplny w gazie na 1 nm^3 zużytego do produkcji O_2	$kcal/nm^3$	26600	29100	27800	28200

1) Po odliczeniu spożycia własnego do przegrzewacza mieszaniny zgazowującej.

tu, odkładającą się na skutek krakingu na wewnętrznej ściance generatora. Działanie wodoru zapobiega nawęglaniu korpusu generatora, co z kolei usuwa niebezpieczeństwo osłabienia mechanicznego tego ostatniego.

Łaźnia wodna zasilana jest wodą destylowaną, zapotrzebowanie której wynosi około 500 — 600 l. na generator i godzinę. W generatorze węgiel ulega najpierw osuszeniu, następnie odgazowaniu i wreszcie, w dolnych partiach ładunku — zgazowaniu. Powstający popiół usuwany jest przez ruszt obrotowy, wykonany z wysokogatunkowej stali łożyskowej. Szybkość obrotów rusztu wynosi około 2 — 4 razy w ciągu 8 godz. Nad rusztem musi być utrzymywana stale warstwa ochronna popiołu grubości od 50 — 80 cm; z przestrzeni podrusztowej popiół opada do wyrzutni popiołu, w której odpuszcza się go przy pomocy dwóch zaworów stożkowych obsługiwanych ręcznie. Aby popiół był suchy i nie zbijał się pod wpływem skraplającej się wody w grudki, wyrzutnia zaopatrzona jest w ogrzewczy płaszcz parowy, który tak samo jak generator posiada otulinę termiczną.



Rys. 8

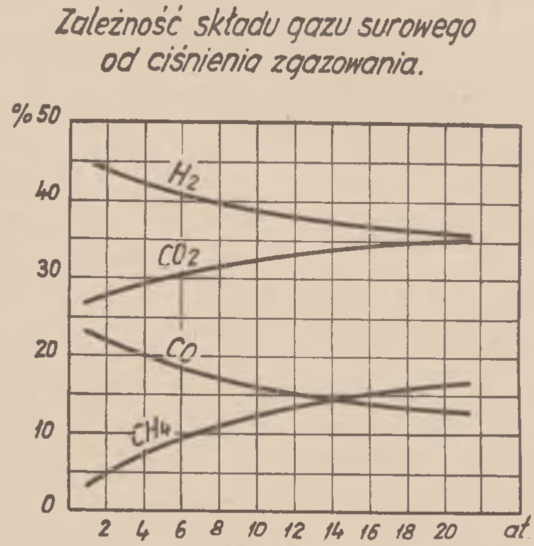
Wnętrze generatora jest wyłożone materiałem ogniotrwałym. Mieszaninę zgazowującą doprowadza się przez wał rusztu.

Prowadzenie normalnej pracy generatora odbywa się na podstawie pomiaru temperatur (za pomocą termopar wmontowanych w generatorze na różnych wysokościach) nad rusztem i w kopule, wg składu gazu surowego (oznaczonego aparatem Mono lub zwykłą metodą laboratoryjną) oraz wg wyglądu popiołu. W czasie ruchu generatora można zmieniać następujące parametry, wpływające na bieg procesu zgazowania:

1) stosunek para/tlen w mieszaninie zgazowującej,
2) szybkość obrotów rusztu,
3) obciążenie generatora oraz
4) szybkość nanoszenia węgla.

W górnej części generatora zamontowany jest ochronny „wieniec", zadaniem którego jest osadzanie pyłu porywanego przez wychodzący gaz surowy. Pył osadzający się na wieńcu i ścianach generatora zeskrobuje obrotowa skrobaczka.

Generatory znajdują się w osobnym budynku: prowadzenie ruchu baterii generatorów odbywa



Rys. 9.

Tablica 7.

WYNIKI ANALIZY SMOŁY I BENZYNY

(próby smoły i benzyny pobrano z ruchu przy zgazowaniu węgla brunatnego pod ciśnieniem 20 atn.).

Badanie smoły:		Liczba porządkowa próby		
		1	2	3
dane ogólne:				
woda	%	5,0	0,32	0,33
pył	%	0,24	0,16	0,011
ciężar właściwy w 50°C	kg/dm³	0,992	0,956	0,935
skład smoły:				
parafiny	%	4,7	8,9	10,0
olej karbolowy	%	29,8	17,8	16,1
olej obojętny	%	54,1	63,8	63,8
koks + gaz	%	11,4	9,5	10,1
analiza elementarna:				
C	%	85,12	83,59	83,14
H_2	%	9,49	10,99	10,44
S	%	0,39	2,19	2.93
O + N	%	5,00	3,23	3,49
ciepło spalania	kcal/kg	9266	9748	9775
wartość opałowa	kcal/kg	8754	9155	9215
badanie benzyny z gazu:				
ciężar właściwy w 20°C	0,746 kg/dm³			
zaw. węglowodorów nienasyconych	43,0%			
przebieg analizy destylacyjnej wg Englera:				
pocz. wrzenia	28°C			
50°C	22°C			
60°C	47°C			
70°C	65°C			
80°C	80°C			
90°C	90°C			
100°C	94°C			
110°C	96°C			

Tablica 8.
GAZ DO SYNTEZY PALIW PŁYNNYCH Z WĘGLA BRUNATNEGO.

		Próby 1 ruch zimny	Próby 2 ruch gorący
skład gazu surowego w %	CO_2	28,5	27,8
	CnHm	0,7	0 7
	O_2	0,1	0,0
	CO	17,0	18,4
	H_2	40,2	40,0
	CH_4	10 8	10,1
	N_2	2,7	3,0
ciepło spalania	kcal/nm³	—	—
wartość opałowa	kcal/nm³	—	—
stosunek CO : H_2 w gazie surowym i oczyszczonym	g/nm³	1 : 2,36	1 : 2,17
zawartość H_2S w gazie surowym	g/nm³	—	2,09
skład gazu oczyszczonego w % (rachunkowo)	CO_2	1,0	1,0
	CnHm	1,0	1,0
	O_2	0,1	0,0
	CO	23,5	25,2
	H_2	55,6	54,9
	CH_4	15 0	13,8
	N_2	3,8	4,1
ciepło spalania	kcal/nm³	—	—
wartość opałowa	kcal/nm³	—	—
sprawność zgazowania węgla	kg/h	1300	1265
obciążenie przekroju szybu	kg/m²h	1075	1046
wydajność gazu oczyszczonego/węgiel surowy	nm³/t	710	725
wydajność gazu oczyszczonego/substancja palna	nm³/t	1090	1112
zużycie 100%-ego O_2/gaz oczyszczony	nm³/nm³	0,163	0,165
zużycie pary/gaz oczyszczony	kg/nm³	1,12	1,03
ciśnienie robocze	atm.	10	10

się ze stacji rejestrujących aparatów pomiarowych.

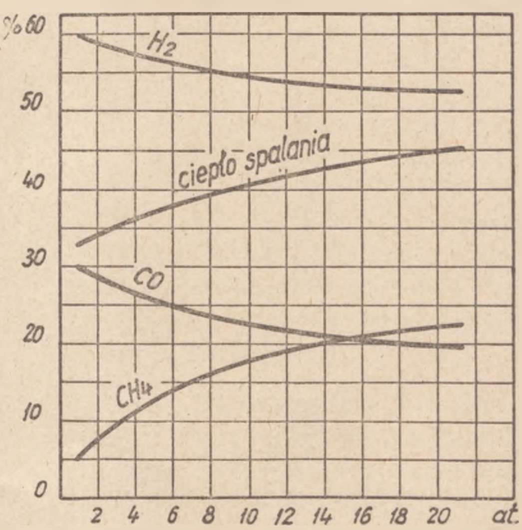
Po wyjściu z generatora gaz surowy w temperaturze 300 — 350°C wchodzi do chłodnicy bezpośredniej, gdzie traktowany jest natryskiem wody pogazowej. Oziębienie do temperatury ok. 160°C powoduje wykroplenie z gazu smoły, która w dolnej części chłodnicy rozdziela się od wody pogazowej. Smołę kieruje się do dołów rozdzielczych, wodę zaś z bezpośredniego chłodzenia podaje się przy pomocy pompy poprzez chłodnicę rurową z powrotem do dysz natryskowych. Dobre wyniki daje także stosowanie do chłodzenia wstępnego wody pogazowej z dołów rozdzielczych. Następnie gaz surowy ochładza i pozbawia resztek smoły w odpowiednim urządzeniu kondensacyjnym, składającym się z potrzebnej ilości ciśnieniowych chłodnic rurowych oraz odsmalaczy. W odróżnieniu od zwykłych odsmalaczy gazowniczych (Pelouza) odsmalacze do smoły z węgla brun. składają się z szeregu falistych pierścieni, ułożonych swobodnie na sobie w postaci kolumny (rys. 12 i 13).

Gaz, opuszczający chłodnicę w temperaturze ok. 20°C, przechodzi następnie do płuczek ciśnieniowych, gdzie czynne natryski wodne wymywają CO_2, a, praktycznie biorąc, także i H_2S. Płuczki wypełnione są pierścieniami Raschiga tak, iż każda wieża posiada czynną powierzchnię wymywania ok. 5000 m².

Wodę wtłacza do płuczki wysokociśnieniowa pompa odśrodkowa. Woda odpracowana opuszcza płuczkę z ciśnieniem ok. 18 atm. i użyta zostaje do napędu turbiny Peltona, która z kolei służy do napędu pompy wodnej. Straty energii wyrównuje silnik elektryczny, sprzężony z pompą po drugiej stronie.

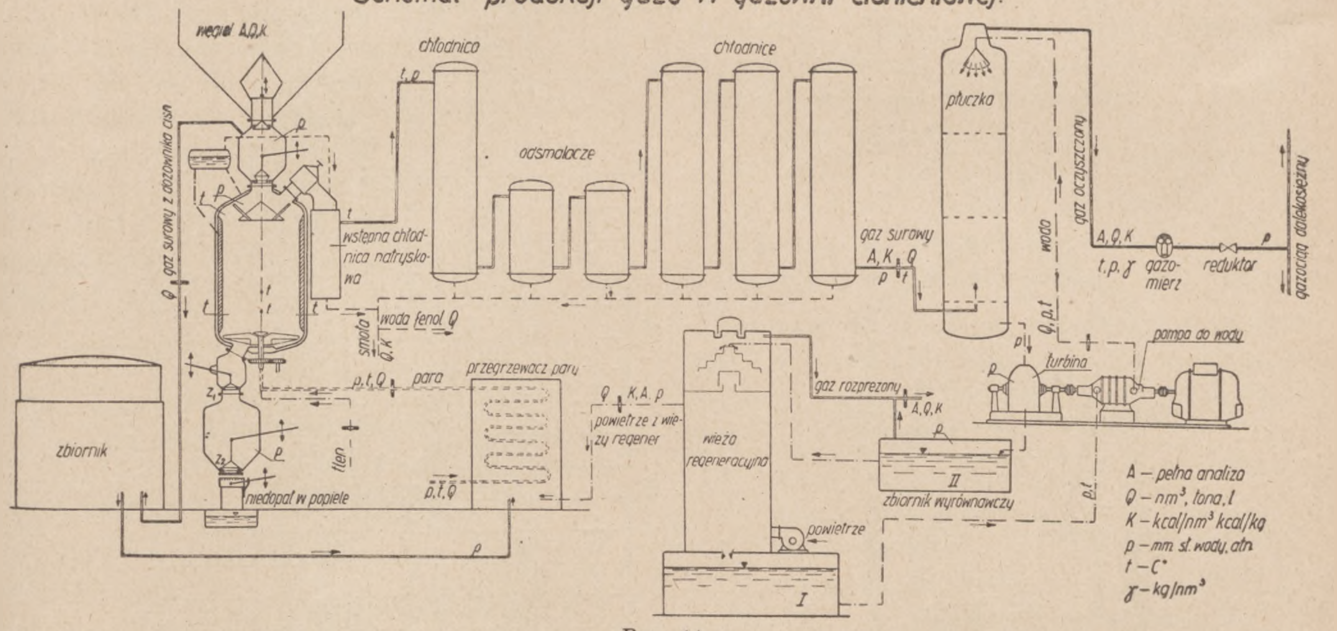
Ponieważ ciśnienie wylotowe turbiny wynosi 2,5 atn, przeto już w niej z wody rozpoczynają wywiązywać się rozpuszczone gazy, które wywiązują się następnie w zamkniętym zbiorniku przetłocznikowym, znajdującym się za turbiną.

Zależność składu gazu oczyszczonego (CO_2=0.0%) od ciśnienia zgazowania.



Rys. 10.

Schemat produkcji gazu w gazowni ciśnieniowej.



Rys. 11.

Warstwa gazu o prężności 2,5 atn przetłacza wodę ze zbiornika do wież regeneracyjnych, gdzie na kaskadowo ułożonych powierzchniach wywiązują się z niej w dalszym ciągu gazy. Końcowe ciśnienie panujące w górnej części wież wynosi ok. 100 — 200 mm słupa wody.

Woda ścieka przez zamknięcie hydrauliczne do części regeneracyjnej wieży, gdzie, spływając po kratowym wypełnieniu drewnianym, przedmuchiwana jest w przeciwprądzie powietrzem, podawanym z dołu wieży za pomocą odpowiedniej dmuchawy.

Ciepło spalania gazu, uwolnionego z wody płuczkowej, waha się w zależności od stopnia wymywania w granicach 550 do 800 kcal/n m³.

Powietrze z wieży regeneracyjnej wzbogaca się w resztki rozpuszczonych gazów i posiada ciepło spalania ok. 100 kcal/n m³.

W procesie wymywania w płuczkach ciśnieniowych woda rozpuszcza poza CO_2 i H_2S także małe ilości CH_4, H_2 i CO, które oznaczone są krzywymi rozpuszczalności tych gazów oraz ich prężnościami cząstkowymi w gazie surowym (rys. 14).

Dla otrzymania 1 nm³ gazu oczyszczonego o zawartości CO_2 = 2,5 — 3% z 1,5 nm³ gazu surowego o zawartości 31% CO_2, zużywa się ok. 190 l. wody płuczkowej, tj. do wymycia 1 nm³ CO_2 ilość ta wynosi 450 l.

Jeśli zachodzi potrzeba uwolnienia gazu z pozostałych śladów H_2S, stosuje się wówczas suche oczyszczalniki ciśnieniowe.

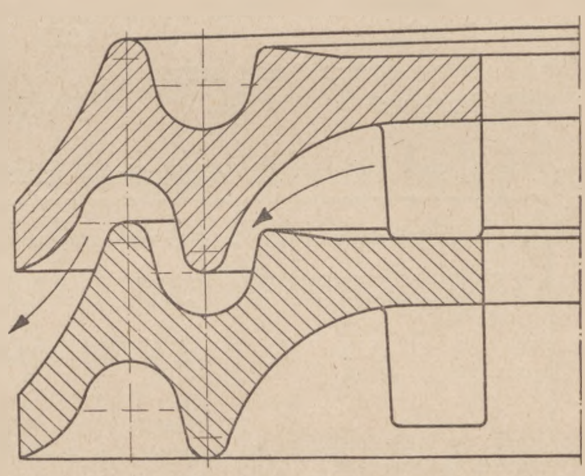
Oczyszczony gaz przechodzi wreszcie przez ciśnieniowy gazomierz rotacyjny, przed wejściem do którego zostaje pozbawiony ewentualnych zawieszonych kropelek wodnych w łapaczach kropel.

Za gazomierzem znajduje się regulacyjny wentyl przepustowy, utrzymujący w wytwórni stałe ciśnienie i chroniący ją przed ewentualnym nagłym spadkiem ciśnienia w wypadku pęknięcia gazociągu.

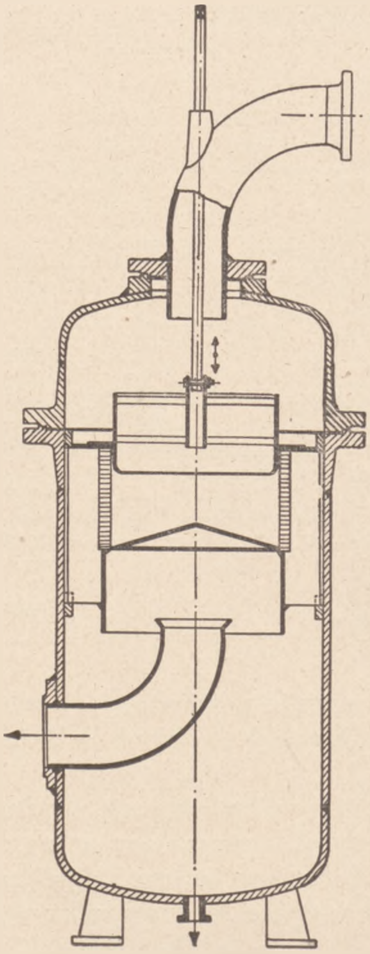
Niżej podaje się wyniki, otrzymane przy normalnym zgazowaniu węgla mosteckiego.

III. Wyniki analizy smoły i wody pogazowej.

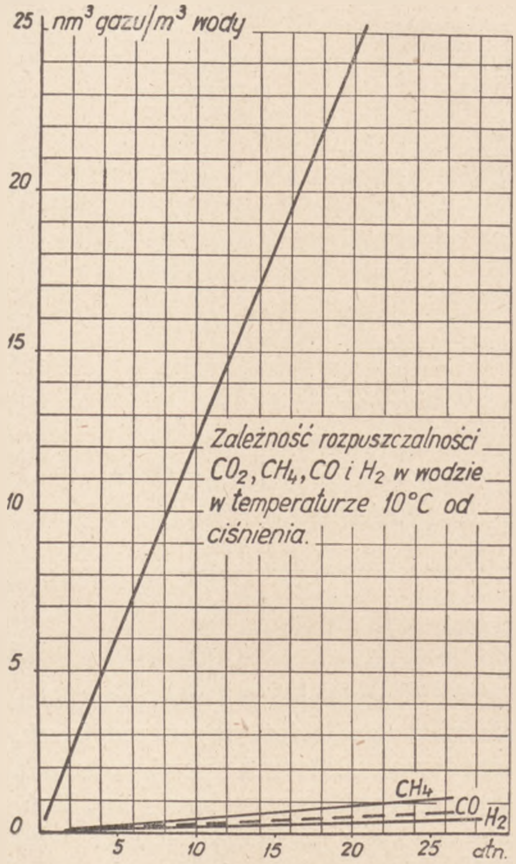
smoła pogazowa: | woda pogazowa:
ciężar właściwy 0,991 t/m³
zawartość fenolu 8,59 g/l
temper. zastygania +20°C
zawartość NH_3 1,8 g/l
ciepło spalania 7800 kcal/kg



Rys. 12.



Rys. 13.



Rys. 14.

IV. Oznaczenia specjalne.

Wydajności względne produktów zgazowania, zużycie względne surowców, materiałów pomocniczych i energii.

gazu oczyszczonego 4200 kcal/nm³ t. węgla surowego 775

węgla surowego kg nm³ gazu oczyszcz. 4200 kcal nm³ 1,29

gazu oczyszcz. 4200 kcal/nm³ t. substancji palnej 1257

substancji palnej kg nm³ gazu oczyszcz. 4200 kcal nm³ 0,795

100%-wego O_2 nm³/kg węgla surowego 0,16

100%-wego O_2 nm³/nm³ gazu oczyszcz. 4200 kcal nm³ 0,211

pary zgazowującej kg/kg węgla surowego 1,25

pary zgazowującej kg/nm³ gazu oczyszcz. 4200 kcal/nm³ 1,655

energ. elektr. kWh/nm³ gazu ocz. 4200 kcal/nm³ przy 100% obciąż. 0,116

smoły t/t węgla surowego 0,060

wydajność smoły w % (w stosunku do wydajności wg. Fischera) 47,3

wody pogazowej 1/t. węgla surowego 0,92

I. Własności mosteckiego węgla brunatnego.

Analiza sitowa	Analiza elementarna		Wyniki odgazowania	
0 — 5 mm 25.1%	C	47.1%	koks	46.9%
5 — 10 „ 16.4%	H_2	4.0%	smoła pogazowa	12,7%
10 20 „ 36,7%	S	0.6%	woda pierwotna	28.5%
pow. 20 „ 21.8%	N_2	0,6%	„ pogazowa	6.8%
	O	9,3%	popiół: t. spiekania	1000°C
	popiół	9,9%	t. mięknienia	1500 „
ciepło spalania 4670 kcal kg	woda	28,5%	t topnienia	1500 „
wartość opałowa 4293 „			ciężar węgla przy nasypie	662kg m³
	razem	100,0%	substancja palna	61.6%

uzysk cieplny w gazie oczyszcz. w %-ch ciepła spalania węgla 69,6

stos. składników miesz. zgaz.: para 98%-wy O_2 w kg/nm³ 7,7

gazu rozprężonego z płuczek CO_2 nm³/t. węgla surowego 370

gazu rozpr. sur. z dozown. i wyrzutni nm³/t. węgla surowego 23

gazu surowego nm³/t. węgla surowego 1113

węgla surowego kg/nm³ gazu surowego 0,898

V. Bilans cieplny.

ciepło doprowadzone w 1 kg węgla surowego	kcal	4670
	%	100
ciepło otrzymane: w gazie oczyszczonym	kcal	3550
	%	69,6
w gazie rozprężonym	kcal	228
	%	4,88
w gazie sur. z dozown.	kcal	64
	%	1,37
w smole	kcal	467
	%	10
razem	kcal	4009
	%	85,85

VI. Warunki pracy generatora.

obciążenie przekroju szybu gener. 1000 kg/m²h

ciśnienie robocze w generatorze 20 atn

temperatura w kopule generatora 360°C

temperatura pary zgazowującej 380°C

zawartość niedopału w popiele 7,5% wag.

obciążenie przekroju szybu generatora wyrażone w jednostkach energii cieplnej zawartej w węglu $4,67 \times 10^6$ kcal/m²h

Gazownię w Mostach, posiadającą 8 generatorów, z których 5 jest stale w ruchu, obsługuje następujący personel (nie uwzględnia się tu brygad konserwacyjnych):

6 techników i urzędników,
6 mistrzów oraz
90 robotników
tj. razem 102 osoby

Nominalna roczna zdolność wytwórcza gazowni wynosi 8x2500x8760 = 175 mil. nm³

rzeczywista roczna zdolność wytwórcza gazowni wynosi 5x2500x8760 = 110 mil. nm³

oraz roczna wysokość odbioru 0,84x5x2500x8760 = 92 mil. nm³

gazu o cieple spalania 4200 kcal/nm³.

II. Wyniki analizy gazów.

		surowy	oczyszczony	rozprężony z płucz. CO	pow. z wież regenerac.
H_2S	%obj.	0 4	0.0	1,1	0.2
CO_2	„	31.7	4.3	87,7	8,7
CnHm	„	0 2	0 2	0.2	0.0
O_2	„	0,3	0 3	0,1	15.7
CO	„	11,7	16,4	1.9	1,2
H_2	„	43 0	61,3	5,5	4.4
$CH_4 + C_2H_6$	„	10 9	15.3	2.9	0 5
N_2	„	1 8	2.2	0 6	70,4
ciepło spalania	kcal/nm³	2788	3886	616	240
wartość opałowa	„	2451	3439	554	214
ciężar właściwy	kg/m³	0,923	0,486	1,816	1,322

(Dokończenie nastąpi.)

Tłumaczył i polskim czytelnikom udostępnił mgr L. Borkowski

Rząd, który pierwszy zastosuje przeciwko jakiemukolwiek krajowi broń atomową, popełni zbrodnię przeciwko ludzkości i powinien być traktowany jako zbrodniarz wojenny...

(z uchwał Stałego Komitetu Światowego Kongresu Obrońców Pokoju w Sztokholmie)

Inż. EMIL WINTER

Płytki zbiornik na zaporze, jako ujęcie wody dla celów wodociągowych

Artykuł poświęcony omówieniu czynników, jakie powinny być uwzględniane przy ujmowaniu wód rzecznych za pomocą zapór. Autor zwraca szczególną uwagę na czynniki sanitarno-techniczne zlewni i miejsca wybieranego pod budowę zapory i zbiornika. Również podkreśla się mocno znaczenie badań fizyko-chemicznych i hydrobiologicznych przy tego rodzaju projektach. W końcu autor dość obszernie omawia warunki, jakim powinien odpowiadać zbiornik oraz podaje środki zapobiegające jego zanieczyszczaniu.

Wybór miejsca na zaporę. Geologiczne właściwości zlewni i dna zalewu. Rośliny wodne. Zanieczyszczenia organiczne. Ryby i ptactwo wodne. Wielkość zbiornika. Głębokość zbiornika. Środki zapobiegające zanieczyszczeniu zbiornika.

Technika wodociągowa coraz częściej sięga do ujęcia wody rzecznej na zaporach.

Rejony uprzemysłowione, gęsto zaludnione, nie posiadające w dostatecznej ilości wody wgłębnej muszą swoje wodociągi opierać na wodzie rzecznej.

Woda rzeczna, miękka, najchętniej używana przez przemysł, jeśli ma zaopatrywać większe skupiska ludności i przemysłu, niejednokrotnie nie da się ująć w dostatecznej ilości inaczej, jak tylko z wyrównania rocznego.

Ujęcie wody ze zbiornika na zaporze musi tak, jak każde inne, dawać gwarancję, że woda będzie dobra i że eksploatacja urządzeń wodociągowych nie będzie z powodu wahań jakości surowej wody narażona na zaburzenia ruchu.

Płytkie zbiorniki na zaporze pod tym względem wymagają troskliwej opieki i fachowego nadzoru, w przeciwnym bowiem razie urządzenia te mogą w krótkim czasie ulec zniszczeniu, a wydajność ich zmniejszy się znacznie, jakość wody zaś będzie coraz gorsza. Jest to twardy warunek, z którym zakłady wodociągowe posiadające ujęcie wody z płytkiego zbiornika na zaporze muszą się zawsze liczyć.

Wybór miejsca na zaporę.

Przy wyborze miejsca na budowę zapory, która ma dostarczać wody dla wodociągu należy być bardzo ostrożnym. Nie można poprzestać na studiach technicznych, które przeważnie sprowadzają się do dokładnych obliczeń i badań hydrologicznych i hydrogeologicznych. Należy bardzo skrupulatnie zbadać miejsce budowy z higienicznego punktu widzenia. Ostrożność ta musi być tym większa, jeżeli zbiornik ma być płytki i jest konieczna nie tylko przez wzgląd na ewentualne trudności w eksploatacji zbiornika, ale przede wszystkim ze względu na wartość zdrowotną wody. Szczególną uwagę należy zwrócić na stosunki zdrowotne zlewni, gdyż zjawisko samooczyszczania się zanieczyszczonej wody może często zawodzić. Należy zaznaczyć, że powinno się unikać terenów o dużym uprzemysłowieniu.

Tereny gęsto zaludnione winny być w ogóle wykluczone. Najwłaściwszym otoczeniem dla zbiorników są lasy iglaste bez silniejszej ich eksploatacji.

Geologiczne właściwości zlewni i dna zalewu.

Specjalną uwagę należy zwrócić na geologiczne właściwości zlewni. Miejscowości o błotnistym i bagnistym charakterze winny być przy wyborze terenu pod zlewnię unikane, gdyż mogą mieć bardzo ujemny wpływ na jakość wody magazynowanej w zbiorniku, przy czym jakości tej najczęściej nie da się poprawić.

Podobnie przedstawia się sprawa z gruntem terenu, na którym ma nastąpić zalew i magazynowanie wody. Gleby humusowe mogą mieć również ujemny wpływ na wygląd, smak, zapach i jakość wody. Zdarzały się wypadki, że po napełnieniu wodą zbiornika w terenie humusowym trzeba było parokrotnie spuszczać nagromadzoną tam wodę. Niektórzy specjaliści twierdzą, że spuszczenie pierwszych napełnień nie ma wielkiego znaczenia gospodarczego i że jest to sprawa normalna. Należy jednak pamiętać o tym przynajmniej rok przed uruchomieniem wodociągu i, napełniwszy zalew wodą, spuszczać ją z powrotem do rzeki poniżej zapory.

Najlepiej ziemię humusową usunąć z dna przyszłego zbiornika, a uniknie się przez to w przyszłości wielu niespodzianek.

Grunt marglisty, mułkowaty, iły pochodzenia kredowego mają często tę właściwość, że powodują bardzo trudne do usunięcia zmętnienia wody, które można usunąć jedynie przez zastoso-

wanie koagulacyjnych środków. Często męty te w połączeniu z cząsteczkami pochodzenia humusowego tworzą zawiesinę, którą jest bardzo trudno osadzić.

Rośliny wodne.

Płytkie zbiorniki sztuczne, utworzone przez wybudowanie w dolinie rzeki zapory, można pod względem biologicznym porównać do jezior płytkich, które posiadają tylko jedną strefę — litoralną. Temperatura wody w lecie jest wysoka, bo wynosi czasami około 30°C, w zimie zbliża się do temperatury zamarzania. W wodzie znajduje się dużo tlenu, mała warstwa wody pozwala promieniom słonecznym przeniknąć aż do zbiornika. Sprzyja to rozwojowi życia organicznego w wodzie.

Projektując zatem zalew przez powiększenie istniejącego lub utworzenie dużego nowego zasobnika wodnego, który ma zaopatrzyć w wodę wodociągi publiczne, należy uciec się do opinii biologa, który zbada na miejscu florę i wypowie się, jakie gatunki drzew, krzewów i innych roślin można pozostawić, aby tworzyły obramowanie brzegu. Drzewa znajdujące się w obrębie zalewu muszą być bezwzględnie usunięte, a pnie wykarczowane. Z uwagi na to, że wszystkie organizmy wyższe, które znajdą się w wodzie, będąc pozbawione dostępu tlenu, ulegną gniciu, przeto w wodzie nie mogą znaleźć się rośliny, które tworząc rodzaj dywanu czy materacu na powierzchni, hamowałyby dostęp tlenu.

Należy również usunąć rośliny, które nadałyby nieestetyczny wygląd zbiornikowi, bądź też podczas eksploatacji mogłyby tworzyć zaburzenia w urządzeniach wodociągowych. Warstwę, przez którą trudno przenika tlen tworzą na przykład różne gatunki rdestnic jak: Potamogeton perfoliatus, lub Potamogeton lucens. Tak samo różne gatunki rzęsy luźno zawieszone w wodzie (np. Lemna). Również zły wpływ na przenikanie tlenu do wody mają rośliny o liściach pływających (grzybień biały, Nymphaea alba, lub grążel żółty Nuphar luteum, rdest ziemnowodny Polygonum amphibium i jaskry). Tylko biolog może jednak zadecydować, jak dalece rośliny wyżej wymienione utrudniają dostęp tlenu do wody.

Również w sprawie trzciny pospolitej Phragmites communis i pałki szerokolistnej Typha litifolia, które tworzą dobrą osłonę przeciwko falom, jedynie biolog może zadecydować, czy rośliny te przeszkadzają biologicznemu obiegowi w wodzie danego zbiornika i czy mogą zostać w obrębie jego zalewu.

Inne wodne rośliny w miarę obniżania się zwierciadła wody na zalewie osiedlają się na brzegu powierzchni namułu. Będą to przeważnie rośliny jednoroczne, które kiełkują z nasion, wzrastają, okwitają i obumierają. Przy nadmiernym rozroście tych roślin należy je usuwać, gdyż pozostałe po nich obumarłe resztki, które później znajdą się w wodzie, wpływają ujemnie na jakość wody.

Zanieczyszczenia organiczne.

Biolog musi wydać swoją opinię również w sprawie pozostałych biologicznych zagadnień wody zbiornika, jak np. czy zanieczyszczenia organiczne nie są zbyt wielkie. Wiemy, że w wypadku gdy wody w zbiorniku ulegają zanieczyszczeniu organicznemu, zjawiają się w wodzie organizmy przystosowane do życia w środowisku zanieczyszczonym. Są to tak zwane Polysaproby — tj. organizmy rozwijające się w wodach silnie zanieczyszczonych i ściekowych. Mogą to być bakterie, grzyby, pierwotniaki, robaki.

Obecność polysaprobów w wodzie winna być alarmem, że do wody dostają się ścieki.

Trochę mniejsze zanieczyszczenie wody zbiornika będzie sygnalizowane obecnością w niej tak zwanych Mezosaprobów, a wśród nich kiełża zdrojowego — Gammarus pulex, występującego pospolicie, gdy woda bogata jest w tlen i węglan wapnia. Ukażą się również: wioślarki — Daphnia i widłonogi Cyclops, zatoczek — Planorbis corneus, pijawka — Glossosiphonia, larwy owada dwuskrzydłego — Simulium i zakwity — Oscilariae. Obecność w wodzie zbiorników Mezosaprobów winna skłonić kierownictwo budowy zapory, czy kierownictwo eksploatacji wodociągu opartego na ujęciu wody ze zbiornika — do ponownego zbadania dopływów zbiornika, ich pochodzenia składu chemicznego i bakteriologicznego, gdyż zaniedbanie tego może pociągnąć w skutkach dalsze silniejsze zanieczyszczenie wody.

Zbiorniki, które zostały opanowane przez polisaproby nie mogą służyć za źródło wody dla wodociągów publicznych.

Inne drobnoustroje mogą powodować mętność wody, oraz zaburzenia przy jej filtrowaniu. Na pierwszym miejscu należy w tym wypadku postawić glony, a następnie inne organizmy roślinne wchodzące w skład planktonu.

Z glonów najbardziej groźne pod tym względem są sinice + Anabaena flos aquae, które

oprócz chlorofilu zawierają w swych komórkach siny barwnik.

Oprócz nich groźne są również zakwity — Oscillatoria rubescens — inny gatunek sinic o zabarwieniu fioletowym.

Gromadne występowanie okrzemków — Asterionella formosa, które obok chlorofilu posiadają barwnik żółty, zmusiło niejeden zakład wodociągowy do uzupełnienia swych urządzeń dodatkowymi filtrami wstępnymi, które oczyszczają wodę z grubsza, a dopiero potem mogą ją puścić na właściwe filtry.

Również zielenice — Volvox, Eudorina elegans — występują niejednokrotnie masowo, wprowadzając na filtrach zaburzenia czasem nie do pokonania.

Znane są na przykład wypadki takiego rozrostu glonów w zbiornikach, że zarządy wodociągów musiały uciekać się do niszczenia ich za pomocą chemikalii. Najczęściej stosowanym środkiem przeciwko algom jest siarczan miedzi — Cuprum sulfuricum ($Cu\ SO_4 + 5\ H_2O$).

Ciekawy opis zastosowania siarczanu miedzi podaje inżynier miejski P. R. Revis w Cheyenne (Wyoming). Miasto posiada 2 zapory i 2 zbiorniki wody, które służą do zaopatrywania miejskich wodociągów. Jeden zbiornik posiada 74 ha i pojemność 6,5-mio m^3 wody, drugi zaś 51 ha i 5,6 mio m^3 wody. W celu zwalczania glonów w tych zbiornikach kierownictwo wodociągów zmuszone było 2 razy do roku wysypywać ze statków na powierzchnię zbiorników siarczan miedzi. Odbywało się to z trudem, było niedokładne i niebezpieczne dla załogi statku. W roku 1934, u schyłku zimy, zastosowano tenże siarczan miedzi z tym jednak, że został on rozsypany na lodzie. Dało to lepszy rezultat, gdyż można było robotę tę wykonać dokładniej, a poza tym, zanim lód stopniał, siarczan miedzi rozpuścił się w wodzie i w tym stanie nie spowodował wytrucia ryb.

W ten sposób rozsypano 4300 kg siarczanu miedzi, co stanowi 34 kg siarczanu na 1 ha zalewu, a 0,36 gramów na 1 m^3 wody. Poza tym rozsypanie siarczanu wykonane w ten sposób wystarczyło na cały rok.

Niektórzy fachowcy niezadowoleni z działania siarczanu miedzi, stosują podchloryn wapnia.

O kłopotach, jakie eksploatacja wodociągów ma ze zwalczaniem glonów, pisze pismo „Engineering News-Record" pod datą 15.1.1925. W. C. Purdy wspomina również o stosowaniu w tym celu nie tylko siarczanu miedzi, ale i podchlorynu wapnia.

Ryby i ptactwo wodne.

W rozważaniach z biologiem zwykle bywa roztrząsana sprawa, czy w zbiornikach wodnych, które zaopatrują wodociągi można hodować ryby. Zwykła w takim wypadku odpowiedź brzmi, że, o ile ryby będą hodowane w sposób naturalny, to znaczy, jak w spiętrzonej rzece, a nie sztucznym stawie i o ile nie będą uzupełniane narybkiem, ani dokarmiane, a będą żywiły się tylko żyjątkami i roślinami znajdującymi się w wodzie — to można nie mieć nic przeciwko temu.

Niewskazane jest natomiast hodowanie w zbiorniku tym takiej ilości ryb, aby trzeba było je dokarmiać, ponieważ w tym wypadku naturalny obieg biologiczny w zbiorniku zostanie naruszony, gdyż drobne organizmy żywe najprawdopodobniej nie będą w stanie przerobić odchodów rybich.

W wyjątkowych tylko wypadkach można pozwolić na zarybienie zbiornika jakimś specjalnym gatunkiem ryb, które będą miały do spełnienia rolę zjadaczy glonów i niektórych gatunków larw. Ciekawie pisze o tym prof. dr. Kunze z Ankary (Turcja) w piśmie „Wasserkraft und Wasserwirtschaft" 1933 r. str. 167. Gdy dla zaopatrywania w wodę Aten, Pireusu i okolicy stworzono pod Maratonem zaporę i sztuczny zbiornik o pojemności 41 mio m^3 i powierzchni 2,4 km^2, zarybiono go specjalnym gatunkiem ryb — Gambusia — które żywią się larwami komarów Anopheles, roznoszących zarazek malarii, która przy gorącym klimacie Grecji ma sprzyjające warunki rozwoju.

Sprawa osiedlania się ptactwa wodnego w sitowiu i trzcinach nadbrzeżnych zbiornika jest ściśle związana ze sprawą zarybiania i musi być wyjaśniona przez biologa.

Wielkość zbiornika.

Zwykle w naszych warunkach częstego braku wody dla wodociągów przyjmuje się, że zbiornik winien być tak zaprojektowany, aby można było zmagazynować w nim całą wodę z wyrównania rocznego. Gdyby jednak rzeka prowadziła dostateczną ilość wody, a celem zbiornika byłaby tylko chęć wykorzystania go jako elementu urządzeń wodociągowych, który miałby za zadanie tylko biologiczną przeróbkę wody — to cel ten zostanie osiągnięty po 30 — 40 dniach. Jeśliby tak było istotnie to wielkość zbiornika można byłoby ustalić według zapotrzebowania wody tak, aby przebywała ona w zbiorniku 30 — 40 dni. Ze wzglę-

du jednak na to, że mogą się zdarzyć dwa suche lata jedno po drugim, lepiej jest dać większą pojemność zbiornika, zwłaszcza, gdy dla pokrycia szczytów zapotrzebowania nie dysponujemy innym pomocniczym zakładem wodociągowym.

Należy jednak pamiętać, że zaprojektowanie zbyt wielkiego zbiornika będzie miało taki skutek, że woda w nim będzie przebywać zbyt długo, co nie jest wskazane ze względu na jakość wody.

Głębokość zbiornika.

Jeśli idzie o głębokość, to na danym miejscu piętrzenia wody niewiele możemy zmienić. Konieczność zmagazynowania możliwie dużej ilości wody wymaga również możliwie dużej głębokości zbiornika. W tym samym kierunku będą szły nasze dążenia, jeśli będziemy pragnęli możliwie chłodnej wody.

Jednakże niezbędna odbudowa substancji organicznych przebiega najlepiej przy dobrym naświetleniu, z tego więc względu należy dążyć raczej do płytszych zbiorników. Do tego dochodzi zjawisko takie, że dopływająca woda jest chłodna i w lecie będzie płynęła po dnie zbiornika, co przy dużej głębokości da skutek taki, że woda w zbiorniku nie będzie się mieszała.

Z doświadczenia wiemy, że woda, przechodząc przez urządzenia wodociągowe, jak osadniki, filtry, zbiorniki na sieci i rurociągi, oziębia się tak, że nawet podczas upałów jest chłodna.

Bardzo korzystnym jest to, że wysokość piętrzenia wody — przynajmniej przy samej zaporze — jest większa, gdyż wtedy istnieje możliwość pobierania jej na korzystnej głębokości.

Ujęcie wody na zbyt dużej głębokości nie jest wskazane, gdyż w dolnej części zbiornika woda nie jest tak czysta, jak w górnej, a prócz tego przy dnie zbiornika płynie woda chłodna, która przebywa w zbiorniku krótko i ustępuje pod względem jakości wodzie pobieranej z mniejszej głębokości. W górnych warstwach wody natomiast, pod wpływem światła odbywa się przeróbka części organicznych. Niektóre żyjątka odbywają w związku z tym regularnie ruch z dna zbiornika do pewnej wysokości i z powrotem. Znając więc te zjawiska, należy wysokość, z której będzie czerpana woda, ustalić tak, aby wszystkie wyżej przytoczone uwagi były uwzględnione. Najlepiej jest urządzić ujęcie wody w ten sposób, aby można ją dowolnie czerpać z dwóch wysokości, zależnie od pory dnia i roku.

Środki zapobiegające zanieczyszczeniu zbiornika.

Wskazanym jest, aby zbiornik, który ma być źródłem wody dla wodociągu otoczyć pasem leśnym, stanowiącym teren ochronny strzeżony, do którego wstęp będzie wzbroniony. W ten sposób uniknie się nie tylko bezpośredniego zanieczyszczenia zbiornika, ale również zostanie on uchroniony od kurzu, przenoszonego łatwo przez wiatr. Las winien być na brzegu podszyty, aby wabił ptactwo, które będzie hamowało plagę insektów, występującą najczęściej podczas obniżania się zwierciadła wody, kiedy to na brzegu zbiornika ukazuje się pas szlamów.

Las, otaczający zbiornik, winien składać się z drzew iglastych, gdyż liściaste na jesieni zasypują zbiornik opadłymi liśćmi, które później gniją.

Pas zieleni, otaczający zbiornik, winien być ogrodzony. Wstęp do niego powinien być wzbroniony.

Woda powinna być chroniona przed zanieczyszczeniem wszelkimi środkami nie tylko w samym zbiorniku, ale i na dopływie wody powyżej zalewu. W związku z tym winien być prawnie ustalony teren ochronny dla zbiornika i w akcie zarządzającym teren ochronny zbiornika i dopływu sprawa ta musi być jasno postawiona. Nawożenie i gnojenie pól, które wchodzą w skład zlewni zasilającej zbiornik, musi być w niektórych strefach zabronione. Najlepiej byłoby całą zlewnię zadrzewić. Kąpanie się w zbiorniku musi być surowo wzbronione i praktycznie uniemożliwione. Woda, znajdująca się w zbiorniku musi być stale badana zarówno pod względem fizycznym, jak chemicznym i biologicznym tak, aby można było w porę zapobiec jej zanieczyszczeniu. Im zbiornik wody jest mniejszy, tym staranniej winna być wykonywana opieka i ochrona wody tego zbiornika.

Wszyscy Czytelnicy „Gazu Wody i Techniki Sanitarnej" biorą udział w Konferencji z Czytelnikami w dn. 26.VI.1950 r. w Warszawie

Mgr J. DŻUŁYŃSKA i Dr inż. J. JUST

Fluor w wodach studziennych województwa warszawskiego

We wstępie autorzy omawiają znaczenie fluoru dla organizmu ludzkiego oraz przytaczają metody uzupełniania niedoboru fluoru w organiźmie. Z kolei praca podkreśla konieczność badań nad zawartością fluoru w wodzie do picia i podaje wyniki badań osiągnięte przez autorów przy badaniu wód studziennych województwa warszawskiego.

I. Wstęp.

Wpływ fluoru na system kostny człowieka, a zwłaszcza na jego uzębienie został niezbicie stwierdzony: może być szkodliwy przy znacznych ilościach fluoru (powyżej ok. 2mg/dobę) i powodować objawy chorobowe, lub też przy dawkach małych (opt. około 1,5 mg/dobę) fluoru może występować działanie dodatnie, objawiające się również w postaci profilaktyki próchnicy zębów.

Nie ma dokładnych danych, jakie ilości fluoru dziennie są potrzebne dla normalnego rozwoju organizmu, oraz dla rozwinięcia działania profilaktycznego. Wiadomo tylko, że fluor wprowadzony do organizmu przez przewód pokarmowy jest asymilowany w różnym stopniu (1) zależnie od rodzaju jego związku: na ogół najlepiej asymilowany jest fluor dodawany pod postacią związków mineralnych prostych, a więc jako fluorek sodowy (Na_2F_2) lub jako fluorek wapniowy (CaF_2).

Skąd organizm ludzki może czerpać fluor w ilościach optymalnych? Badania i obliczenia wykazały (1), że z pokarmem człowiek spożywa dziennie przeciętnie 0,25 do 0,30 mg fluoru. Stwierdzono również, że w wypadkach gdy organizm nie posiada innych źródeł fluoru, zawartość fluoru w moczu człowieka wynosi 0,2 do 0,3 mg/litr (1). Z zestawienia tych faktów wynika, że pokarm ludzki prawdopodobnie nie zawiera dostatecznej ilości fluoru, a ewentualnym źródłem jego uzupełnienia może być woda zawierająca fluor. W wypadkach, gdy woda do picia nie zawiera odpowiedniej (dopełniającej do diety) ilości fluoru — powstaje zagadnienie w jaki sposób uzupełnić niedobór fluoru. Są dwie zasadnicze drogi: fluorowanie wody lub dodawanie fluoru do pokarmu, czy soli kuchennej. Poza tymi metodami zapobiegającymi próchnicy w okresie 1 do 12 lat życia, dziś na szeroką skalę stosowana jest metoda leczenia i zapobiegania próchnicy za pomocą miejscowego nacierania zębów roztworem soli fluoru (fluorek sodu, fluorek ołowiu) lub specjalnie do tego celu przygotowanymi pastami (2). Ta ostatnia metoda stosowana na szeroką skalę w ZSRR, pozwala na zapobieganie próchnicy w okresie całego życia. Zanim jednakże zostanie zdecydowane uzupełnienie fluoru w wodzie, pokarmach, czy soli kuchennej — należy przede wszystkim poznać zawartość fluoru w wodzie do picia, która poza pokarmem może być głównym źródłem naturalnym fluoru dla organizmu[1]). Przebadanie wód wodociągowych w Polsce (4) na zawartość fluoru dało częściowo odpowiedź, że na to źródło fluoru nie można liczyć w miejscowościach zaopatrywanych w wodę wodociągową. Ponieważ jednak przeważająca część ludności Polski (około 70%) korzysta ze zwykłej wody studziennej — ważną staje się odpowiedź na pytanie, jaki jest poziom fluoru w wodach studziennych w Polsce. W celu uzyskania szybkiej odpowiedzi orientującej o kategorii tego zagadnienia, podjęto pracę nad przebadaniem studzien na terenie trzech województw: warszawskiego, poznańskiego i gdańskiego. Wyniki osiągnięte z terenu woj. warszawskiego pozwalają na wyciągnięcie pewnych wniosków. Ogółem zbadano wodę na zawartość fluoru z 1846 studni. Badaniami zostały objęte przeważnie studnie publiczne i o charakterze publicznym. Otrzymywanie prób ze studzien prywatnych byłoby połączone z dodatkowymi kosztami i dlatego spośród tej kategorii zbadano tylko te, z których w tym okresie badano wodę dla innych celów.

II. Wyniki badania.

Fluor określono w próbach wód nadsyłanych z terenu województw do badania w związku z kontrolą okresową. Przy określaniu fluoru posługiwano się met. Sanchisa-Scotta w opracowaniu Dżułyńskiej. Przeprowadzono równolegle badania na pH, twardość i zasadowość wody, przy czym nie stwierdzono żadnego związku pomiędzy tymi własnościami a zawartością fluoru w wodzie.

---

*) W Z. S. R. R. a w szczególności na Ukrainie, po dokonaniu badań wstępnych, planowane są badania masowe wód do picia na zawartość fluoru (3).

Nie stwierdzono również zależności między głębokością studzien a stężeniem fluorków w badanych wodach. Wyniki podane są w Tablicy.

III. Ocena wyników i wnioski.

Spośród 1846 zbadanych studzien, zaledwie 14 wykazało zawartość fluoru w granicach optymalnych tj. od 0,5 do 1, Omg/l. Żadna z prób nie wykazała ilości większej — ponad 1,Omg/l. F.

Jakkolwiek liczba zbadanych studzien przedstawia jedynie niewielki odsetek wszystkich studzien z terenu woj. warszawskiego wg. danych sprzed 1939 — około 10%, to zważywszy fakt, że dane, zebrane podczas badań pochodzą z całego województwa, można twierdzić:

1. fluorzyca zębna powodowana przez wodę na terenie woj. warszawskiego nie stanowi zagadnienia społecznego,
2. bariera ochronna przed próchnicą zębów w postaci fluoru w wodach studziennych na terenie woj. warszawskiego nie istnieje.

Poprzednio przeprowadzone badania na zawartość fluoru w wodach wodociągowych (4) w zupełności pokrywają się z wynikami osiągniętymi dla woj. warszawskiego. Należy przypuszczać, że podobne wyniki osiągnie się na terenie woj. poznańskiego i przeważającej części Polski.

Dalsze badania w toku.

Tablica 1.

L. p.	Powiat	Liczba studzien o zawart. fluoru w mg/l w granicach: 0 — 05			05 — 1,0			Pow. 1.0			Ogółem zbadano obiektów
		publ	ch. p.	pryw.	publ.	ch. p.	pryw.	publ.	ch. p.	pryw.	
1	Ciechanów	10	28	1	—	—		—	—	—	39
2	Działdowo	5	19	1	—	-	—	-	—	—	25
3	Garwolin	10	53	1	—	—	—	—	—	—	64
4	Gostynin	17	22	2	—	1	—	—	—	—	42
5	Grodzisk	8	137	8	—	—		—	—	—	153
6	Grójec	45	45	4	3	—	—	—	—	—	97
7	Maków	23	2	—	—	—	—	—	—	—	25
8	Mińsk	4	43	—	—	—	—	—	—	—	47
9	Mława	8	25	—	—	1		—	—	—	34
10	Ostrołęka	1	11	—	—	—	—			—	12
11	Ostrów-Maz.	7	30	3	—	—	-	—	—	—	40
12	Płock	50	73	6	—	—	—	—	—	—	129
13	Płońsk	15	29	—	—	1	—	—	—	—	45
14	Przasnysz	9	15	5	—	1	—	—	-	—	30
15	Pułtusk	31	24	—	—	—	—	—	—	—	55
16	Radzymin	12	60	1	-	—	—	—	—	-	73
17	Siedlce	17	16	3	-	1	-	—	—	—	37
18	Sierpc	17	21	3	—	—	—	-	—	—	41
19	Sochaczew	12	23	2	—	—	—	-	—	—	37
20	Sokołów	27	24	1	2		-	—	—	—	54
21	Warszawa	149	542	52	2	2	—	—	—	—	747
22	Węgrów	4	15	1	—	—	—	—	-	—	20
	Ogółem	481	1257	94	7	7	—	—	—	—	1846

Piśmiennictwo.

1. *Mc Clure, F. J. Fluorine in Foods. Public Health Reports, 64, 1061 (1949).*
2. *Chesina, A. R. i Sierebriakowa, W. M. Profilakticzeskaja fluorizacija po Łukomskomu w galwaniczeskom cjechie. Stomatołogija, Nr 4, 1949.*
3. *Gabowicz, R. D. Sodjerżanje ftora w pitjewych wodach U. S. R. R. Gigjena i Sanitarja, 7, 15, (1949).*
4. *Dżułyńska J. i Just J. Fluor w wodach wodociągowych w Polsce. Gaz, Woda i Technika Sanitarna, 23, 228, (1949).*

Inż. STEFAN SZEMPLIŃSKI

Zabezpieczenie miasta Krakowa od powodzi przez przedłużenie kolektorów

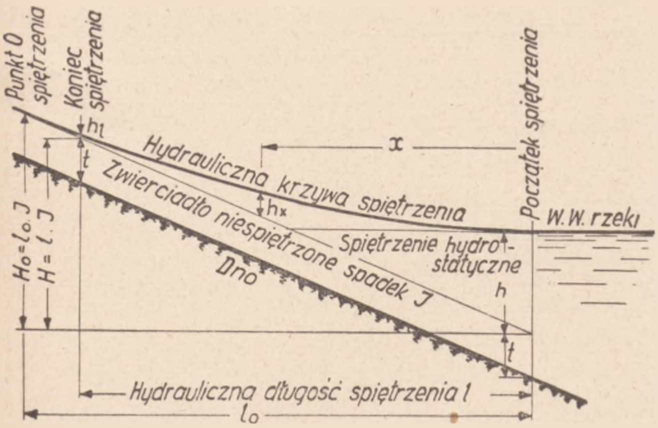
Zamieszczona poniżej praca inż. Stefana Szemplińskiego o „Zabezpieczeniu m. Krakowa od powodzi przez przedłużenie kolektorów“ jest osobistym poglądem Autora w odniesieniu do całości omawianego zagadnienia.

Sądzimy, że winna ona zainteresować tych Kolegów, którym sprawy kanalizacji m. Krakowa są znane i być podstawą do dalszych wypowiedzi na ten temat.

Redakcja

Przed przystąpieniem do rozważania zagadnienia należy przypomnieć sobie, co to jest tzw. cofka wody w rzece lub potoku. Otóż jeśli mała rzeka lub potok wpływa do dużej rzeki lub jeziora, to w razie wezbrania dużej rzeki, zwierciadło wody w małej rzece lub potoku w pobliżu dużej rzeki na długości kilku, kilkunastu lub więcej kilometrów przybiera pewną formę, którą nazywamy cofką, bądź też krzywą spiętrzenia wody.

Krzywa spiętrzenia ma za zadanie pokonać opór przeszkody na swojej drodze w postaci wezbranej wody w dużej rzece, a mała rzeka tak wysoko i daleko piętrzy odpowiednio swe zwierciadło, aż



Rys. 1.

pokona opór przeszkody i wprowadzi swe wody do rzeki dużej na wysokości jej poziomu. Taka sama krzywa spiętrzenia w podobnych warunkach powstaje na rzece, gdy w poprzek postawimy sztuczną przeszkodę w formie jazu, z tą tylko różnicą, że woda piętrzy się ponad jaz i spływa dalej w dół rzeki. Obojętne jest, czy spiętrzenie wywołuje wezbrana woda, czy jaz. Zawsze powstaje krzywa spiętrzenia.

Krzywa spiętrzenia jest już znana od dawna i została dokładnie określona. Największe spiętrzenie jest u wylotu względnie w pobliżu jazu, dalej stopniowo się zmniejsza i dochodzi do zera, po czym woda płynie normalnym w danym czasie w rzece poziomem. Właściwie za koniec krzywej spiętrzenia przyjmuje się nie punkt zerowy, lecz miejsce w którym różnica poziomów wynosi kilka centymetrów. Stosunek $\frac{h_l}{t} = 0.01$

Krzywa spiętrzenia podobna jest do paraboli. Forma jej jest zależna od głębokości t niespiętrzonej wody, od spadku J niespiętrzonego zwierciadła wody i od spiętrzenia h ponad niespiętrzonym zwierciadłem wody w małej rzece, jak również od warunku jednakowej szerokości przekroju poprzecznego na całej długości krzywej spiętrzenia.

Gdy tych warunków nie ma, określenie krzywej spiętrzenia jest bardziej skomplikowane. W naszym wypadku mamy do czynienia z rzeką o stałej szerokości.

Np. na rys. 1. przedstawiono krzywą spiętrzenia (cofkę) na rzeczce o stałej szerokości, wpadającej do dużej rzeki podczas wielkiej wody. Jeśli przyjmiemy stałą głębokość w rzeczce t=2m, spadek dna J=0,002 oraz spiętrzenie u jej wylotu h=6m, to według wzoru i tablic Rühlmanna długość krzywej spiętrzenia wyniesie:

$$l = \frac{t}{J}\left[f\left(\frac{h}{t}\right) - 0{,}0067\right]$$

Ponieważ $\frac{h}{t} = \frac{6}{2} = 3$, to według tablic funkcja

$$\left(\frac{h}{t}\right) = 4{,}384$$

$$l = \frac{2}{0{,}002}\,(4{,}384 - 0{,}0067) = 4377 \text{ m. b.}$$

Taką samą krzywą spiętrzenia otrzymamy na rys. 2, gdy założymy jaz tak, że spiętrzenie h wypadnie również 6 m.

Nie od rzeczy będzie wyjaśnienie wzoru dla l. Otóż każda krzywa spiętrzenia dla danego spiętrzenia na początku krzywej h przy danym spadku J wody niespiętrzonej posiada właściwą sobie długość l_0, licząc jako jej koniec punkt zerowy.

Absolutny spadek $H_0 = l_0.J$ zostaje również w powyższych warunkach ustalony dla każdej krzywej spiętrzenia. Ten absolutny spadek H_0 jest zawsze większy od spiętrzenia na początku krzywej h.

Aby utworzyć równanie należy h pomnożyć przez pewną liczbę C, wtedy będzie

$$l_0 \,.\, J = C \,.\, h$$

albo $$\frac{l_0\, J}{t} = C \,.\, \frac{h}{t}$$

gdy przez podzielenie obydwu części równania przez t wprowadzamy do równania ważny czynnik — stałą głębokość niespiętrzonej rzeczki.

W najprzeróżniejszych wypadkach wielkości h oraz J zmienia się odpowiednio liczba C, w każdym razie mnożenie to się odbywa i nazywamy je

ogólnie funkcją $f\left(\frac{h}{t}\right)$ Wtedy otrzymujemy

ogólne równanie $$\frac{l_0\, J}{t} = f\left(\frac{h}{t}\right)$$

Z uwagi na to, że za koniec spiętrzenia przyjmuje się, jak podano wyżej, nie punkt zerowy, ale miejsce różnicy kilku centymetrów, to długość spiętrzenia będzie nieco mniejsza $l < l_0$ i w drugiej

części równania $f\left(\frac{h}{t}\right)$ musi być pomniejszona

o $f\left(\frac{hl}{t}\right)$ która to funkcja została ustalona na 0,0067, a przez to t nie może już być wyeliminowane z równania.

Równanie zatem otrzyma formę następującą:

$$\frac{l\,.\,J}{t} = f\left(\frac{h}{t}\right) - f\left(\frac{hl}{t}\right)$$

Stąd wynika długość krzywej spiętrzenia

$$l = \frac{t}{J}\left[f\left(\frac{h}{t}\right) - 0{,}0067\right]$$

Z równania zasadniczego można również wyliczyć dowolny punkt krzywej spiętrzenia w odległości x od początku krzywej. A mianowicie:

$$\frac{x\,.\,J}{t} = f\left(\frac{h}{t}\right) - f\left(\frac{hx}{t}\right)$$

Stąd otrzymujemy $f\left(\frac{h_x}{t}\right)$ a z tablic, ułożonych z doświadczeń i pomiarów dla różnych wypadków, odnośnie $\frac{h_x}{t}$ a zatem i hx, czyli znajdziemy punkt krzywej spiętrzenia w odległości x od jej początku nad niespiętrzonym zwierciadłem wody w rzeczce lub potoku na wysokości hx (patrz rys. 1). We wspomnianych tablicach znajduje się 60 wypadków. W razie potrzeby stosuje się dla pośredniego wypadku interpolację.

Są jeszcze inne sposoby obliczania krzywej spiętrzenia, dają jednak one podobne wyniki. W Szwajcarii jest stosowana przeważnie metoda Rühlmanna.

W podobny sposób przed 40 laty została obliczona krzywa spiętrzenia (cofka) dla rz. Rudawy w Krakowie podczas w. w. na Wiśle i według niej wybudowano obustronne wały ochronne. Jest rzeczą zrozumiałą, że w obliczeniach uwzględniono odnośną głębokość t wody w Rudawie. (Patrz Pamiętnik VI-go Zjazdu Techników Polskich w Krakowie — 1912 r. — Artykuł inż. R. Ingardena: Ochrona Krakowa przed powodzią Wisły — tablica V).

Przedłużony kolektor, jest niczym innym, jak właśnie rzeczką, posiadającą na całej długości jednakowy spadek J, jednakową głębokość t i jednakową szerokość. Rzeczka ta ma wpadać do Wisły podczas w. w. i ma mieć taką długość, aby koniec krzywej spiętrzenia przypadał u wylotu obecnego kolektora w Dąbiu, na wysokości zwierciadła maksymalnego przy nieszkodliwym przepływie tj. 18,5 m^3/sek.

Położenie końca krzywej spiętrzenia (cofki) mamy określone, ale nie ma jeszcze spiętrzenia h przy wylocie przedłużanego kolektora, a zarazem początku krzywej, która określi długość kolektora l.

Jest rzeczą oczywistą, że przedłużony kolektor musi przeprowadzać otrzymany maksymalny przepływ kolektora w Dąbiu tj. jak wyżej 18,5 m^3/sek.

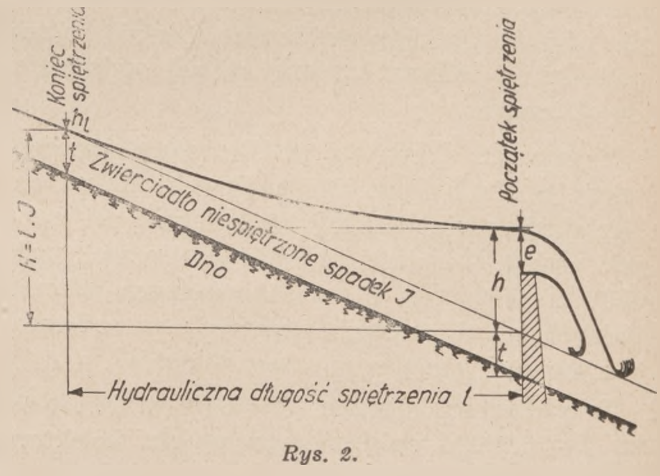
Na rys. 3. przedstawiono wykres poszukiwanej krzywej spiętrzenia. Przyjęto w. w. na Wiśle z r. 1940, która jest tylko o 20 cm niższa od w. w. z r. 1903. — Spadek w. w. J=0,00035.

Przyjęto spadek dna przedłużanego kolektora lewobrzeżnego, a zarazem jego zwierciadła wody przy nieszkodliwym maksymalnym przepływie 18,5 m^3/sek — J=0,00025. Dwie te linie z biegiem w dół rzeki zbliżają się o 10 cm. na każde 1000 m. b.

W. w. na Wiśle z r. 1940 osiągnęła w Dąbiu u wylotu kolektora rzędną 202,478. Niespiętrzone zwierciadło w kolektorze przy maksymalnym przepływie znajduje się na rzędnej 199.30 przy głębokości tego przepływu t=3,10 (90% wysokości kolektora 3,45 m). Wobec powyższego spiętrzenie w. w. Wisły u wylotu obecnego kolektora w Dąbiu wyniesie 3,178 m.

Przedłużony kolektor, mający naturalnie przeprowadzać te same max Q=18,5 m^3/sek przy mniejszym spadku niż kolektor w Dąbiu, musi mieć większy przekrój, a więc przy tej samej głębokości przepływu t=3,10 m. musiałby mieć przekrój szerszy. Możnaby dać większą głębokość przepływu t, licząc od tego samego zwierciadła w dół wtedy by przekrój przybrał inną formę, ale to nie ma wpływu na sposób obliczania długości krzywej spiętrzenia.

Obecnie za pomocą prób należy wybrać spiętrzenie h w takiej odległości od obecnego wylotu ko-



Rys. 2.

lektora w Dąbiu, aby w tym miejscu był początek krzywej spiętrzenia, a zarazem aby można było ze wzoru Rühlmanna wyliczyć jej długość l, która decyduje o długości odcinka przedłużanego kolektora.

Dla h=1,288 m. w odległości 18900 m. otrzymujemy ze wzoru

$$l = \frac{t}{J}\left[f\left(\frac{h}{t}\right) - 0,0067\right] = 12400 . 1,528 = 18900 \text{ m b.}$$

gdzie

$$\frac{t}{J} = \frac{3,10}{0,00025} = 12400; \frac{h}{t} = \frac{1.288}{3,1} = 0,4155;$$

$$f\left(\frac{h}{t}\right) = 1,535$$

Gdyby uwzględnić zbiornik na Sole w Porąbce i przyjąć spiętrzenie u wylotu kolektora w Dąbiu do rzędnej 202,00 tj. do wysokości 2,70 m., wówczas w odległości ca. 17000 m. b. spiętrzenie w. w Wisły będzie wynosić ca. h = 1,00 m. — Wtedy ze wzoru jak wyżej otrzymuje się

$$l = \frac{t}{J}\left[f\left(\frac{h}{t}\right) - 0,0067\right] = 12400 . 1,379 = 17100 \, m. \, b.$$

W tym wypadku należałoby być pewnym odpowiedniego funkcjonowania zbiornika w Porąbce.

Przy tak znacznej długości, przedłużanego kolekora o spadku J = 0,00025, zachodzi możliwość częściowego wynurzenia się jego z terenu w kilku końcowych kilometrach, ponieważ spadek terenu zbliżony jest do spadku zwierciadła wody w Wiśle tj. J = 0,00035.

Dlatego, chcąc ukryć kolektor pod terenem, należałoby powiększyć spadek kolektora, a przez to krzywa spiętrzenia przedłużyłaby się cokolwiek z powodu zwiększonego spiętrzenia h, a zarazem i kolektor musiałby być jeszcze dłuższy.

Tak by wyglądała sprawa przedłużenia lewobrzeżnego kolektora w Krakowie dla zabezpieczenia od zalewów niżej położonych dzielnic podczas powodzi na podstawie znanej od pół wieku metody obliczania.

Tymczasem 4 czerwca 1948 r. został przedstawiony w Krak. Tow. Techn. Projekt Kanalizacji Miejskiej, gdzie przedłużony kolektor dla celów jak wyżej — został przyjęty o długości tylko 6500 m! Przy tym nie podano żadnych obliczeń, żadnych zasad, żadnych motywów, na podstawie których przyjęto wspomnianą długość:

Przy długości kolektora C = 6500 m. b. i spadku J = 0,00025 spiętrzenie u wylotu kolektora (początek krzywej spiętrzenia) wyniesie h = 3,178 — 0,65 = 2,528 m. (patrz rys. 3).

A zatem według wzoru Rühlmanna

$$\frac{x \cdot J}{t} = f\left(\frac{h}{t}\right) - f\left(\frac{hx}{t}\right)$$

gdzie X = 6500 m., h = 2,528 m., t = 3,1 m., otrzymamy:

$$\frac{6.500 \cdot 0.00025}{3,1} = f\left(\frac{2,528}{3,1}\right) - f\left(\frac{h6500}{3,1}\right)$$

$$\frac{h}{t} = \frac{2,528}{3,1} = 0,815; \; f\left(\frac{h}{t}\right) = 2,069, \text{ a zatem}$$

$$0.522 = 2,069 - f\left(\frac{h6500}{3,1}\right)$$

$$f\left(\frac{h6500}{3,1}\right) = 2,069 - 0,522 = 1,547$$

$$\frac{h6500}{3,1} = 0,426$$

$$h\,6500 = 0,426 \cdot 3,1 = 1,321 \text{ m.}$$

A więc na końcu krzywej spiętrzenia tj. u wylotu istniejącego kolektora w Dąbiu będzie spiętrzenie 1,321 m., które wywoła dalej spiętrzenie w sieci kanałów i zalewanie niżej położonych dzielnic, szczególniej, że w Krakowie podczas powodzi przy zamkniętych przelewach burzowych zdarzają się deszcze.

Taki będzie skutek błędnego zaprojektowania przedłużenia kolektora lewobrzeżnego!

Jeśli wykonanie wyliczonej jak wyżej właściwej długości przedłużenia kolektora wymagałoby niewspółmiernie wysokich kosztów lub napotkałoby trudne do pokonania przeszkody terenowe, to należy w ogóle zaniechać przedłużenia kolektora do właściwej miary, rozpatrzyć i przestudiować inne sposoby zabezpieczenia m. Krakowa od zalewów podczas powodzi — natomiast w żadnym wypadku nie można poprzestać na wykonaniu ca 1/3 potrzebnej długości przedłużonego kolektora.

Teraz zachodzi pytanie, czy i kiedy przedłużone kolektory zabezpieczą Kraków od zalania podczas powodzi niżej położonych dzielnic.

Kolektor lewobrzeżny może przeprowadzać max Q = 18,5 m³/sek. kolektor prawobrzeżny max Q = 5 m³/sek. Jeżeli więc podczas w. w. na Wiśle spadną deszcze (a wiadomo, że w Krakowie podczas powodzi zdarzają się deszcze), to w zależności od tego, czy odpływ z tych opadów

przy zamkniętych przelewach burzowych wyniesie więcej niż 18,5 m³/sek po lewej stronie, a więcej niż 5 m³/sek po prawej stronie Wisły, mogłoby nastąpić zalanie niżej położonych dzielnic, gdyby nie zastosować odpowiednio rozmieszczonych stacji pomp na trasie kolektorów, które by nadmiar wody wyrzucały z kolektorów do Wisły.

Deszcze podczas powodzi mogą być długotrwałe, rozlewne, pokrywające do 1000 km², a jak przewidywał nieżyjący już inż. Ingarden, znany hydrotechnik, w pracy swojej „Ochrona Krakowa od powodzi", zamieszczonej w Pamiętniku VI Zjazdu Techn. Polskich w Krakowie w r. 1912 — nawet burzowe.

Przy obecnym wylocie kolektora w Dąbiu retencja sieci kanalizacji miejskiej nie ma wielkiego znaczenia, gdyż z chwilą zamykania przelewów burzowych 3/4 retencji jest już zalane wodą z Wisły, a przy spadłym w tym czasie deszczu reszta szybko się wypełnia. Jest zrozumiałym, że przez pobudowanie ca 18 km. przedłużonego kolektora retencja sieci miałaby duże znaczenie.

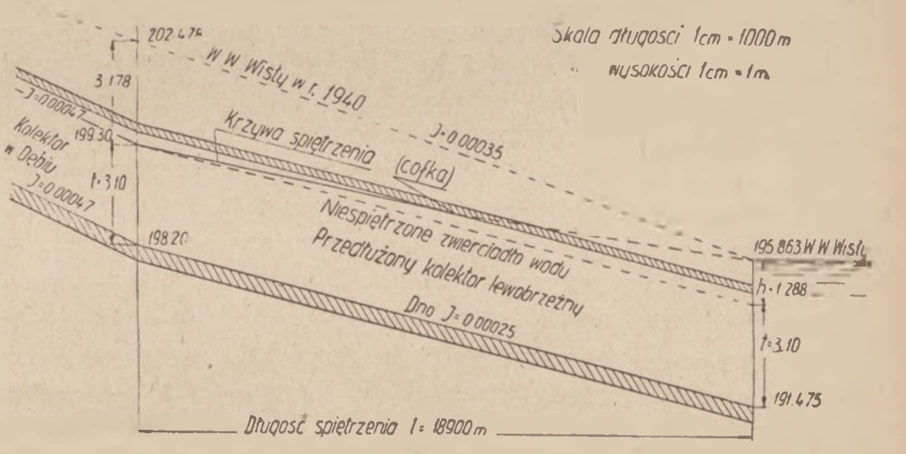
Teraz jeszcze kilka uwag, dotyczących przekroju kolektora lewobrzeżnego i jego ewent. przedłużenia.

Kolektor lewobrzeżny przed 45 laty został zaprojektowany „na wyrost" tak, jak to powinno mieć miejsce dla tak ważnej i kosztownej budowli, która powinna służyć na długie lata. Może on przeprowadzać max Q = 18,5 m³/sek. Obliczony został na odpływ wód burzowych, jaki został zanotowany na ombrometrze w Obserw. Astr. w Krakowie w dn. 12.VI.1889 r. o natężeniu 35 m/m i trwaniu 40 minut. Odpływ przyjęto bez opóźnienia. Zlewnię przejęto tylko 1462 km., ponieważ wojskowe władze austriackie wyraziły sprzeciw do włączenia do sieci kanalizacji miejskiej terenów fortyfikacyjnych, choć cała odnośna zlewnia winna była wówczas wynosić ca 2300 ha. Obecnie jest to już nieaktualne, tym bardziej, że jak już wiadomo, za okupacji niemieckiej obszar Krakowa z 48 km² został powiększony do 165 km² — i tak pozostało. Zlewnia orograficzna po lewej stronie Wisły wynosi obecnie ca. 7700 ha. Czy tę zlewnię będzie musiał przyjąć kolektor, czy tylko część tej zlewni, to kwestia przyszłości. W każdym razie trzeba się z tym liczyć, że kolektor lewobrzeżny musi i może przyjąć jeszcze znaczną zlewnię poza przyjętą przed przeszło 40 laty. Jego maksymalny przepływ max Q = 18,5 m³/sek. jest naturalnie miarodajny i dla jego ewent. przedłużenia. Z powyższego wynika, że zaprojektowanie i wykonanie kolektora lewobrzeżnego „na wyrost" było celowym i pożytecznym.

A tymczasem w projekcie Kanalizacji Miejskiej maksymalny przepływ w przedłużonym kolektorze ustalono max Q = 16,123 m³/sek. Ten maksymalny przepływ został wyliczony na podstawie błędnej zasady; a to z następujących powodów:

1⁰ przyjęto, że podczas powodzi zdarzają się tylko deszcze rozlewne długotrwałe, a nie mogą się zdarzyć deszcze burzowe. W odczycie Kan. M. 21.V.1948 w Krak. Tow. Techn. pod tyt. „Powodzie w Krakowie a budowle ochronne" przytoczono szczegółowo opisy około 100 powodzi w Krakowie, ale widocznie z braku dat, nie podano, czy i jakie w tym czasie padały deszcze. Jeżeli więc tych dat nie ma, to chcąc zabezpieczyć w 100% Kraków od zalania niżej położonych dzielnic, lepiej być pesymistą i przyjąć gorsze warunki, a więc deszcz burzowy, aniżeli optymistą i przyjąć tylko mniej dający odpływu w m³/sek deszcz długotrwały.

2⁰ przyjęto więc deszcz długotrwały 12 godzinny z dn. 14.VII.1891 r., który dał opad w 1-ej godzinie 32,27 litr./sek/ha, w 5-tej godzinie 27,01, a w 9-tej 22,99 litr/sek ha, w innych godzinach znacznie mniejsze opady. Przyjęto zasadę wyliczenia średniego opadu dla pierwszych 6-ciu godzin. Średnia arytmetyczna dała opad średni 18,6 litr/sek ha, i z tej średniej arytmetycznej wyliczono odpływ. Otóż zasada opadu dla deszczy długotrwałych jest błędną, bo każdy opad musi mieć bezpośrednio swój odpływ, a ten będzie w 1-ej,



Rys. 3.

5-tej czy 9-tej godzinie znacznie większy od odpływu średniego, i kolektor musi te odpływy przyjąć i przeprowadzić, a odpływy te będą w wielu wypadkach większe niż maksymalny przepływ kolektora max Q = 18,5 m³/sek. Kanalizacja Miejska twierdzi przy tym, że nie ma pewności, czy opady w 1-ej i 5-tej godzinie pokryją całą zlewnię, a zatem nie wiadomo, czy odpływ będzie odpowiadał odnośnym opadom.

Jednak, jak podano wyżej, w takim wypadku lepiej być pesymistą, aby w 100% zabezpieczyć Kraków od zalania niżej położonych dzielnic.

Jeśli według Kanal. Miejskiej zasada wyliczania średniej arytmetycznej opadu z deszczu długotrwałego jest słuszną, to dlaczego nie zastosować jej nie do 6-ciu, a do pełnych 12-tu godzin opadu. Wtedy opad wynosiłby tylko ca. 11 litr/sek/ha i odpowiednio mniej wynosiłby odpływ, a zarazem jeszcze mniejszy byłby przekrój przedłużonego kolektora.

Ale wszystkie te obliczenia i rozważania są zbędne, bo przedłużony kolektor musi przeprowadzać ten maksymalny odpływ, który mu daje kolektor w Dąbiu tj. max Q = 18,5 m³/sek.

Ale to jeszcze nie wszystko, bo według projektu Kanal. Miejskiej do przedłużonego kolektora włączono również odpływ z przyległych wschodnich terenów powiększonego miasta Krakowa, nie objętych kolektorem w Dąbiu, tj. dorzecza Białuchy oraz obszary Czyżyn i Łęgu, razem zlewnię przeszło 2000 ha, a pomimo tego odpływ przedłużonym kolektorem wynosić ma tylko max Q = 16,123 m³/sek.

Teraz trzeba wspomnieć o zanieczyszczeniu Wisły odpływami pokanałowymi.

Kiedy należy stosować oczyszczanie ścieków kanałowych? Wiadomo powszechnie, że ostateczne unieszkodliwienie ścieków kanałowych, zarówno nieoczyszczonych, jak i mniej lub więcej oczyszczonych, kończy się wpuszczeniem ich do odbiornika i rozcieńczeniem. Im bogatszy w wodę jest odbiornik, tym więcej jest gwarancji, że ścieki prędzej i skuteczniej zostaną usunięte.

W niektórych krajach są już od dawna przepisy regulujące wpuszczanie do rzek ścieków kanałowych, tak np. w Anglii prawnie dozwolone jest wpuszczanie nieoczyszczonych ścieków dopiero przy rozcieńczeniu 1:500.

Jakby wyglądał Kraków wobec tych przepisów, niech posłuży następujący rachunek. W Krakowie mamy ścieków ok. 500 l/s, zaś minimalny przepływ w Wiśle wynosi w pewnych okresach roku ok. 25 m³/s, licząc już dodatnie działanie zapory w Porąbce, czyli stosunek 1:50. Mamy zatem w Krakowie 10 razy za mało wody w Wiśle, aby odpowiedzieć warunkom angielskim.

Nie ulega jednak wątpliwości, że nawet największe rozcieńczenie nie wstrzymuje procesów oczyszczania ścieków, a więc osadzania się szlamu na dnie, gnicia tegoż, wydobywania się baniek gazu. Również największe rozcieńczenie nie powstrzymuje płynięcia powierzchnią rzeki, głównie w pobliżu brzegów, lekkich części ścieków, np: patyków, korków, papieru, pęcherzy rybich, tłuszczów, olejów itd. co uniemożliwia korzystanie z kąpieli i sportów. Wreszcie ścieki zubożają wodę w tlen, co ma wpływ ujemny na rybostan. A więc usunięcie ze ścieków kanałowych przynajmniej zawieszonych nierozpuszczalnych części jest ze względu na utrzymanie czystości wód publicznych w każdym wypadku konieczne.

Pod tym względem nawet morze nie jest „dobrym odbiornikiem", gdzie bez względu na ilość ścieków rozcieńczenie można uważać jako 1:∞. Dlatego też zupełnie słusznie w Gdyni została przed wojną pobudowana odczyszczalnia.

Jeśli teraz przejdziemy do ścieków już częściowo oczyszczonych, to trzeba zauważyć, że i tych nie należy wpuszczać do odbiorników przed zupełnym odczyszczeniem, ponieważ tzw. „mechaniczne oczyszczanie" wydziela ze ścieków tylko ok. 60% wszystkich zawieszonych nierozpuszczalnych, osadzających się organicznych części. Pozostałe ok. 40% szczególnie łatwo przechodzą w dogodnych warunkach w gnicie, gdyż — stosownie do swego małego ciężaru gatunkowego — składają się przeważnie z części organicznych. Nadto pojęcie „osadzający się" jest mniej lub więcej względne, ponieważ z części nieosadzających się mogą przy zmieszaniu się z wodą w pewnych wypadkach powstawać części osadzające się (według Dra H. Bacha, st. chemika w Essen przed wojną).

A jak Biuro Projektów Kanal. Miejskiej zapatruje się na sprawę utrzymania w czystości wód publicznych?

Otóż w odczycie z dn. 4.VI.1948 r. w Krak. Tow. Techn. Kanalizacja Miejska zapowiada założenie na końcu przedłużonego do 6,5 km. kolektora lewobrzeżnego odczyszczalni mechanicznej i biologicznej.

W pewnej odległości, na Wiśle — Dyr. Dróg Wodnych przewiduje jaz, a więc nie może zgodzić się na gromadzenie przed jazem gnijących osadów

ze ścieków miejskich. Pozostało więc do wyboru, albo przedłużyć kolektor lewobrzeżny poza km. 93, albo założyć przed jazem odczyszczalnię. Kanal. Miejska wybrała to drugie.

Przed 40 laty Dyrekcja Dróg Wodnych wykonała wyloty kolektorów lewobrzeżnego i prawobrzeżnego poza projektowanym jazem (dotąd nie wykonanym).

Kanal. Miejska projektuje odczyszczalnię lewobrzeżną, obliczoną na ca 400.000 mieszkańców, tymczasem gdy obecnie po lewej stronie Wisły nie ma nawet 200.000 ludności, a korzystających z kanalizacji miejskiej jest jeszcze mniej. Czy jest to słuszne? Przewidując rozrost m. Krakowa po lewej stronie Wisły, wystarczy pobudować odczyszczalnię na obecne potrzeby, a zarezerwować sobie tylko miejsce na ewentualne powiększenie tej odczyszczalni.

Znacznie gorzej przedstawia się sprawa z oczyszczaniem ścieków kanałowych z terenów miejskich po prawej stronie Wisły. Ścieki kanałowe z kolektora prawobrzeżnego projektuje się wpuszczać przez rzeczkę Drwinę wprost do Wisły bez żadnego oczyszczania, a przy tym rzeczkę Drwinę, która na długości około 4 km. znajduje się w obrębie dzisiejszego Wielkiego Krakowa, zamienia się w otwarty kanał miejski.

Kanalizacja Wielkiego Krakowa.

Za okupacji niemieckiej obszar Krakowa został powiększony o 117 km² i wynosi obecnie 165 km².

Jest to obecnie pod względem obszaru największe miasto w Polsce, ale jednocześnie najsłabiej zaludnione.

Czy można i czy należy zajmować się teraz projektowaniem kanalizacji tych obszarów? Wydaje się, że jeśli chodzi o całość rozwoju przyłączonych do Krakowa ostatnio obszarów — jest to sprawa jeszcze bardzo dalekiej przyszłości. Co prawda mogą być pewne osiedla na przyłączonych terenach np. Prokocim i inne, gdzie może wyniknąć potrzeba wcześniejszego założenia kanalizacji. W tych poszczególnych wypadkach kanalizacja tych miejscowości musi być odrębna od obecnej kanalizacji miasta. Tak np. powstał wodociąg (woda z Krakowa, dostarczona rurociągiem w tunelu pod Wisłą) i kanalizacja (wraz z odczyszczalnią gnilną i biologiczną — złoża zraszane) dla Zakładu dla Umysłowo Chorych w Kobierzynie w r. 1914, który znajdował się wówczas poza obrębem Krakowa.

Dr inż. JAN WIERZBICKI

Opłacalność oczyszczania wód ściekowych w połączeniu z rolniczym wykorzystaniem

Na wstępie autor podaje chronologicznie rozwój poglądów na opłacalność tej metody oczyszczania ścieków. Następnie omawia kolejno czynniki, które wpływają na obniżenie kosztów eksploatacji i podniesienie rentowności. Dość szczegółowo autor omawia rodzaj upraw na polach irygowanych oraz podaje przegląd historyczny spółek do eksploatacji tych pól. W końcu autor z naciskiem podkreśla, że oddanie eksploatacji ścieków na polach irygowanych w ręce spółek wodnych może przynieść poważne korzyści gospodarcze.

Pogląd na opłacalność oczyszczania wód ściekowych w połączeniu z rolniczym wykorzystaniem, tj. w naturalnym środowisku, ulegał parokrotnie zmianom na przestrzeni ostatnich stu lat, a więc od czasu pierwszych usiłowań oczyszczania tych wód.

Pierwsze pola nawadniane (=irygowane) zakładane w Anglii miały przynosić poważne dochody. Wyłoniona w 1862 r. z Izby Niższej Komisja rządowa, po przeprowadzeniu szczegółowych badań na polach nawadnianych w Rugby, doszła do wniosku, że oczyszczanie miejskich wód zużytych na polach nawadnianych, może stanowić pozycję dochodową dla miast. Następna Komisja, z 1864 r., potwierdziła tę opinię i ze względu na społeczną doniosłość unieszkodliwienia zużytych wód wyjednała znaczne obniżenie podatku gruntowego od pól nawadnianych. W okresie tym (1860 — 1870) panowało przekonanie, że miasta oczyszczające swoje wody ściekowe na polach nawadnianych mogą uzyskać znaczne korzyści: czysty dochód przeliczony na 1 mieszkańca i rok miał wynosić ok. 10 fr. zł.

Prawo eksploatowania wód ściekowych na miejskich polach nawadnianych było niekiedy na-

[1]) Dunbar, Leitfaden für die Abwasserreinigungsfrage, Berlin 1907, str. 158.

bywane przez sąsiednie miasta lub przez prywatnych przedsiębiorców. W 1868 r. Urząd Zdrowia m. Croydon zapłacił prawie 5 fr. zł. na rok, od 1 mieszkańca za prawo użytkowania ścieków m. Norwood. William Hope zakupił wody ściekowe małego miasta (6000 mieszkańców) wypłacając ok. 16000 fr. zł. rocznie[1]). Jeszcze w 1869 r. angielskie przedsiębiorstwo budowy pól nawadnianych Aird and Co złożyło ofertę zarządowi m. Gdańska wyrażającą gotowość poniesienia całkowitych kosztów przystosowania terenu i wykonania urządzeń miejskich pól nawadnianych oraz stałego ponoszenia kosztów ruchu — za prawo bezpłatnego otrzymania wód ściekowych tego miasta[2]).

Że zwiększenie plonowania użytków rolnych na pierwszych polach nawadnianych było wysokie i opłacalność użytkowania tych pól była duża, to zawdzięczać należy nieznacznej wysokości dawek nawadniających[3]), zastosowaniu systemu stokowego-powierzchniowego (=surface irrigation) oraz upraw najbardziej wdzięcznych za nawodnienia ściekami: trawy i buraki.

Gdy w następnych latach, dzięki szybkiemu rozwojowi miast, jednostkowe obciążenie pól nawadnianych wielokrotnie wzrosło[4]), wysokość uzyskiwanych plonów zaczęła gwałtownie kurczyć się i w wielu przypadkach urodzaje z tych pól okazały się gorsze niźli z gruntów nienawadnianych. Usiłowania zastosowania bardziej odpornych upraw na nadmierne nawodnienia (wiklina itp.) okazały się niecelowe, ze względu na obniżenie jakości. Wreszcie rozwój przemysłu i zbyt wielka domieszka wód szkodliwych dla roślin, uniemożliwiły w poszczególnych przypadkach rolnicze wykorzystanie miejskich wód ściekowych.

Próby zwiększenia dochodowości pól irygowanych datują się od pierwszych lat powstania tych pól. Przede wszystkim starano się zmniejszyć wysokie koszty przystosowania terenu: wyrównania i nadania nawadnianym powierzchniom odpowiednich spadków. Nowe metody w Fulham (Anglia), powtórzone w 1881 r. przez Gersona w Hohenschönhausen ulepszył w 1897 r. A. Wulsch w Edwardowie pod Poznaniem. Dzięki zastosowaniu polewu z węży parcianych, przystosowanie powierzchni dla nawadniań było niepotrzebne, koszty zakładowe zmniejszyły się do 1/7, natomiast dochody z dzierżawy terenów nawadnianych nowym systemem wzrosły prawie 3-y krotnie.

Od 1908 r. według sposobu Wulscha rozlewane są ścieki z południowo-wschodnich dzielnic Wrocławia na polach o powierzchni 519 ha nieurodzajnych gleb. Metoda ta, również obecnie stosowana z pewnymi zmianami, pozwoliła osiągnąć bardzo znaczny dochód z pół-nieużytków.

Zapoczątkowane przed ok. 25 laty rozdeszczanie wód ściekowych stanowi nowy krok w zwiększeniu dochodowości pól nawadnianych. Jednak dobroczynne dla upraw rolniczych rozpylanie zużytych wód wymaga znacznego ciśnienia, co połączone jest z poważnymi kosztami. Proste wyłączenie zraszacza, gdy rozdeszczanie nie jest konieczne, pozwala na zastosowanie metody rozlewu z rur, nawadniania stokowego lub bruzdowego i ciśnienie zostaje bardzo znacznie zredukowane.

Jeżeli rozważać rolnicze wykorzystanie wód ściekowych od strony jak najracjonalniejszych urządzeń technicznych, to rozdeszczanie tych wód z możliwością stosowania wyżej wymienionych tańszych sposobów polewu zapewnić może najwyższą opłacalność, pod warunkiem intensywnie prowadzonej gospodarki rolnej.

Istnieje jeszcze wiele czynników decydujących o opłacalności oczyszczania wód ściekowych w połączeniu z rolniczym zużytkowaniem. Rozstrzygające znaczenie mają warunki naturalne, a w szczególności odległość i wysokość tłoczenia. Znaczne oddalenie oraz wyniesienie pól nawadnianych ponad teren skanalizowanego miasta, mogą w ogóle przekreślić opłacalność rolniczego zużytkowania ścieków, a to dzięki wysokim kosztom zakładowym i kosztom ruchu[5]).

Jakość gleby nawadnianych terenów wpływa na wysokość uzyskiwanych plonów. Wprawdzie według nowszych poglądów[6]) można stosować nawodnienia ściekami upraw rolniczych na różnych glebach, to jednak najwyższą opłacalność zapew-

---

2) Tamże.

3) W Leicester na 1 ha pól nawadnianych doprowadzano ścieki tylko od 60 mieszkańców.

4) Na 1 ha powierzchni pól nawadnianych odprowadzano wody ściekowe:

we Wrocławiu	od 493 mieszkańców	— dane z 1905 r.
w Paryżu	„ 510 „	„ „
w Dortmundzie	„ 320 „	„ „
w Brunświku	„ 325 „	„ „

5) Zagadnienie powyższe zostało omówione szczegółowo przez Prüssa w jego obszernym artykule: Zur Frage der Wirtschaftlichkeit der landwirt. Abwasserverwertung. DLKZtg, 1936, Zeszyt 9.

6) Kreuz A. Handbuch der Landwirtschaftlichen Abwasserverwertung, Berlin 1938, str. 135 i 171.

Samgin A. N. Wodosnabżenie i kanalizacja, Leningrad, 1947, str. 154.

7) Dankwert J. Die landwirtschaftliche Verwertung des Kanalisationswassers der Stadt Hannover, Hannover 1922.

nia nawadnianie gruntów lekkich na podłożu przepuszczalnym i o poziomie wody gruntowej zapewniającej dostateczną przewiewność gleby. Grunty tego rodzaju mogą być nawadniane bez uprzedniego drenowania[7]) co wpływa na obniżenie kosztów zakładowych.

W danych warunkach naturalnych sposób zagospodarowania stanowić będzie o deficycie lub dochodowości wykorzystania wód ściekowych. Bardzo dobre wyniki oczyszczania dają stawy rybne, jednak stopień wykorzystania cennych związków nawozowych zawartych w wodach ściekowych przy tego rodzaju zużytkowaniu tych wód, pozostawia wiele do życzenia. Dlatego winny być przede wszystkim nawadniane uprawy zielone.

Różnice w opłacalności nawadniania ściekami rozmaitych roślin są duże. Na przestrzeni ostatnich 90 lat licznie przedsiębrane doświadczenia objęły bodaj wszystkie gatunki uprawnych roślin. Charakterystyczne jest, że uprawy traw i warzyw (w szczególności buraków) zalecane na pierwszych polach nawadnianych w Anglii, uważane są obecnie za najbardziej opłacające się.

Dalszym czynnikiem stanowiącym o opłacalności rolniczego zużytkowania ścieków jest miejscowa koniunktura. Gdy np. stosowana w szerokim zakresie uprawa warzyw na Legnickich polach nawadnianych dawała wysokie dochody, to na sąsiednich polach w Bolesławcu, a również w Ostrowiu Wlkp., w dolinie Neru (wody ściekowe m. Łodzi), i Kluczborku, — paszowiska (łąki i pastwiska) są prawie wyłączną uprawą.

Duży wpływ na opłacalność ma prowadzenie gospodarstwa na nawadnianych terenach we własnym zakresie, bądź wydzierżawianie paru-hektarowych działek drobnym rolnikom. Wymagające licznych rąk do pracy gospodarstwo na polach nawadnianych daje, jak stwierdzają liczne przykłady, znacznie wyższe dochody skoro jest wydzierżawiane. Np. Berlińskie pola nawadniane[8]) osiągały znaczny zysk (= 3,85%) jedynie z pól wydzierżawionych, drobnym rolnikom:

W 1886 r. wydzierżawiono 84 ha pod uprawę warzyw.

W 1900 wydzierżawiono 850 ha pod uprawę warzyw.

W 1913 wydzierżawiono 2538 ha pod uprawę warzyw tj. 27% całych terenów nawadnianych w Berlinie.

Zarząd pól nawadnianych w Dortmundzie wydzierżawiał większą część powierzchni (= 475 ha tj. 76% całego obszaru), dzięki czemu koszty oczyszczania ścieków ograniczyły się do 0,50 mk na mieszkańca i rok, — co stanowiło ok. 1/4 kosztów sztucznego biologicznego oczyszczania[9]).

W Darmstadt całość pól została wydzierżawiona i dochód miasta z czynszów dzierżawnych był wyższy od sumy kosztów ruchu, oprocentowania kapitału i amortyzacji urządzeń technicznych[10]). Wiele naszych miast wydzierżawia całość pól nawadnianych sąsiednim drobnym rolnikom (m. in. Bydgoszcz, Kluczbork), a niektóre np. Ostrów Wlkp. osiągają poważne dochody netto[11]).

Pewien wpływ na opłacalność ma ilość zatrudnionego personelu technicznego, zmieniająca się w szerokich granicach[12]):

Berlin — 1 pracownik na 30 ha pól

Freiburg 1 pracownik na 100 ha pól.
(Nadrenia)

Wrocław 1 pracownik na 170 ha pól.

W danych warunkach opłacalność rolniczego zużytkowania wód ściekowych z jednostki powierzchni nawadnianej zależy od stopnia wykorzystania tej powierzchni dla celów produkcji. Im powierzchnia zużytkowana na urządzenia nawadniające, osuszające i na drogi będzie stosunkowo mniejsza, tym osiągana dochodowość może być wyższa. Powierzchnia nieprodukująca zawiera się w granicach 10 — 20%, w tym powierzchnia dróg:

W Moskwie (pola Lublino) 4% obszaru pól nawadnianych.

W Odessie 5% obszaru pól nawadnianych.

W Berlinie 6% obszaru pól nawadnianych.

Natomiast dochód jaki może dać 1 m³ wód ściekowych uzależniony jest od wykorzystania tych wód w ciągu roku dla nawadniań upraw rolnych. Gdy np. na Nadnerzańskich łąkach pod Łodzią zużyte wody tego miasta wykorzystywane są tylko w ok. 45%, to wykorzystanie na polach nawadnianych innych miast sięga 75% i więcej. W okresie mrozów i słot ścieki nie mogą być wykorzystane rolniczo. Również podczas świąt, pilnych robót polnych (żniwa) użytki rolne nie są nawadniane.

---

8) Luedecke, Die Berliner Rieselfelder, Kltechniker, 1916, str. 184.

9) Neuhaus R. Die landwirtschaftliche Ausnützung u. Wirtschaftlichkeit städtischer Rieselfeldanlagen, Essen, 1927 (Dysertacja) str. 37.

10) j. w. str. 39.

11) Wierzbicki J. Pola nawadniane m. Ostrowia Wlkp. Gaz, Woda i T. San., 1949, Nr 12.

12) Dane z 1906 r.

Zasadniczo wody ściekowe mogą być zużytkowane w 100% dla powiększenia produkcji roślinnej, jeżeli do nawadnianego obszaru zaliczone zostaną:

a) paszowiska — dla nawadniań w okr.: przedwiośnie — późna jesień
b) warzywa i okopowe dla nawadniań roli w okresie zimy
c) kultury drzew liściastych — dla nawadniań podczas mrozów, słot, świąt i pilnych robót polnych.

Projekt (z 1940 r.) zużytkowania 2,8 m^3/sek (= 88300800 m^3 rocznie) wód ściekowych Hamburga, na obszarze ok. 24000 ha, przewidywał włączenie 887 ha lasów liściastych nawadnianych w okresach wymienionych pod c) — przy sumarycznej rocznej dawce 1500 mm[13]).

Podkreślić należy, że opłacalność nawadniania kultur leśnych tylko nieznacznie ustępuje korzyściom uzyskanym przy nawodnieniu paszowisk, warzyw i okopowych (buraków).

Stężenie i rodzaj składników wód ściekowych ma duży wpływ na opłacalność rolniczego wykorzystania tych wód. Większa zawartość związków trujących, na skutek domieszki przemysłowych ścieków, wyklucza możność nawadniania roślin. Wody ściekowe małych miast zawierają stosunkowo więcej związków nawozowych i użycie tych wód dla nawadniań upraw rolnych zapewnia większą dochodowość aniżeli ścieków wielkich miast, a w szczególności miast zaopatrzonych w ogólnospławną kanalizację. W ostatnim przypadku wody opadowe mogą kilkakrotnie zmniejszyć koncentrację cennych związków nawozowych zawartych w ściekach[14]).

Oczyszczanie wód ściekowych na polach nawadnianych w ostatnich paru dziesiątkach lat było poddawane krytyce. Trafnie zagadnienie pól nawadnianych ujęte zostało w Księdze 50-o lecia kanalizacji Berlina (1878 — 1928): stopień lepszego oczyszczania ścieków na polach jest niewątpliwy, lecz realizacja tej metody staje się coraz bardziej trudna i kosztowna[15]).

Jeżeli miejskie wody ściekowe traktować jako cenny surowiec dla gospodarki rolnej i nie oczyszczanie, a rolnicze wykorzystanie tych wód ma być głównym celem, to opłacalność zużytkowania ścieków staje się niewątpliwa. Przede wszystkim odpada uciążliwe i kłopotliwe dla zarządów miast gospodarowanie na polach nawadnianych. Miasto dostarcza wody ściekowe na tereny spółki wodnej, której obszar i rodzaj użytków musi być tak dobrany, aby udziałowcy byli w możności każdorazowo przyjąć te wody bez szkody dla swoich upraw. Dzięki małej wysokości dawek nawadniających osiąga się najwyższy stopień oczyszczania wód ściekowych i wody te, z korzyścią dla gospodarki wodnej, bądź zostają zużytkowane przez rośliny (transpiracja), bądź też wzbogacają wody gruntowe. Zostaje osiągnięta znaczna oszczędność w porównaniu z kosztami sztucznego biologicznego oczyszczania. Oczyszczanie wstępne, dla rolniczego wykorzystania wód ściekowych jest potrzebne, lecz może być znacznie uproszczone, a więc tańsze. Koszty doprowadzenia ścieków na tereny nawadniane kształtują się zależnie od miejscowych warunków, lecz nawet dla większych miast wypadają znacznie niższe od kosztów oczyszczania przy zastosowaniu sztucznych metod. Kaszty rozprowadzenia i koszty urządzeń nawadniających na terenach nawadnianych obciążają zwykle udziałowców spółki wodnej, korzystających w szerokich rozmiarach z dotacji i kredytów państwa oraz związków samorządowych.

Opłacalność nawadniań upraw rolniczych jest znaczna; dowodzi tego wykorzystanie wód ściekowych m. Łodzi, rozcieńczonych wodą Neru przeciętnie w stosunku 1:2. W okresie 1905 — 1939 ponad 1500 ha łąk nadnerzańskich przystosowano dla nawadniań ściekami. Rolnicy, właściciele łąk nawadnianych, bądź indywidualnie, bądź zespołowo (spółki wodne) wykonali *samorzutnie* poważne i kosztowne prace przystosowawcze, osiągając bardzo dobre wyniki. Gdy plon z 1 ha łąki nienawadnianej wynosi ok. 15q siana, to dzięki nawodnieniom wzrasta do ok. 75 q/ha, podnosząc się w poszczególnych przypadkach do 100 q/ha, a nawet 120 q/ha[16]). Oceniając zwyżkę plonu siana na 60 q/ha przy cenie 1000 zł/1 q siana, odliczając 50% tej wartości na koszty oprocentowania, amortyzacji i zbioru, otrzymamy, że dochód z nawodnień 1 ha wyraża się sumą ok. 30.000 zł, a z całej powierzchni ok. 45 mio zł rocznie. Oczywiście są to obliczenia orientacyjne. Podkreślić należy, że jakość siana z łąk nawadnianych ściekami jest znacznie wyższa, a przy zasto-

13) Schneider F. Einfluss der geplanten landwirtschaftlichen Abwasserverwertung Gross-Hamburg..., Berlin, 1941, (dysertacja), str. 13.

14) Badania z 1925 r. w Królewcu wykazały:
w 1 m^3 wód ściekowych, czasu pogody 87 g azotu
„ 1 „ „ „ podczas większych opadów 8 g „
Wolter S. Die Sämländische Rieselfeldergenossenschaft, Królewiec 1930, str. 36.

15) Hahn i Langbein, 50 Jahre Berliner Stadtentwässerung, dzieło zbiorowe.

16) Ogólny opis nawadnianych łąk nadnerzańskich: Wierzbicki J. Rolnicze wykorzystanie wód ściekowych w Polsce (Zarys zagadnienia). Gospodarka Wodna Nr 6 — 12, 1949 r. (str. 180).

sowaniu wielopokosowości (4 — 5 zbiorów), zawartość surowego białka wzrasta parokrotnie (np. z 3 — 4% — do ok. 15%).

Wysoką opłacalność nawodnienia paszowisk mogą potwierdzić wyniki osiągane na polach nawadnianych m. Ostrowia Wlkp.[17]). Zbiór traw z łąk nawadnianych (przeciętnie 4 pokosy) jest wydzierżawiony drobnym rolnikom za cenę ok. 100 tys. zł rocznie za 1 ha.

Ilość dobrze prosperujących spółek, wykorzystujących rolniczo wody ściekowe, w środkowej Europie jest znaczna. Sambijska Spółka Wodna zużytkowująca na terenie 1742 ha wody ściekowe Królewca od 1898 r., bodaj była pierwszą spółką tego rodzaju. Spółka otrzymywała wody ściekowe przez pierwsze 25 lat bezpłatnie, przy czym poszczególnym członkom spółki przysługiwał pobór tych wód *w ilości i w czasie* odpowiadającym potrzebom roślin. Nadmiar ścieków był odprowadzany do morza.

Następnie zostały zawiązane podobne spółki, m. in. w Dülmein (w 1914 r.), w Delitzsch-Schenkenburg (w 1930 r.), w Lemgo 1936 r.). Największą spółkę tego rodzaju zawiązano w 1933 r., Delitzsch-Lipsk, obejmującą 20000 ha gruntów[18]).

Sądzić należy, że wykorzystanie miejskich wód ściekowych na terenach objętych działalnością poszczególnych spółek wodnych, stanowi najwłaściwsze rozwiązanie zagadnienia racjonalnego zużytkowania tych wód, a jednocześnie dobrego oczyszczenia. Wysokość kosztów ponoszonych przez miasta, w porównaniu z kosztami oczyszczania przy zastosowaniu sztucznej biologicznej metody ulegnie obniżeniu, a jednocześnie zostaną osiągnięte poważne korzyści dla społeczeństwa, dzięki poniesieniu produkcji rolniczej.

17) Wierzbicki J. Pola nawadniane m. Ostrowia Wlkp. Gaz, Woda i Techn. Sanitarna, 1949 r. Nr 12 (str. 387).
18) Wierzbicki J. Wady i zalety oczyszczania wód ściekowych w połączeniu z ich rolniczym wykorzystaniem. Gaz, Woda i Techn. San. 1949 r., Nr 6 (str. 198).

Wiadomości bieżące

Poważny udział ZSRR w XXIII Międzynarodowych Targach Poznańskich

140 wagonów z eksponatami nadesłał Związek Radziecki na MTP. Na MTP Związek Radziecki wystawia m. in. samochody, traktory, maszyny wszelkich typów i przeznaczeń, obrabiarki, aparaturę kinową i fotograficzną, urządzenia górniczo-kopalniane, maszyny do badania metali, kompresory-chłodnie, aparaturę Roentgena.

Liczne eksponaty demonstrowane były w ruchu, a technicy i inżynierowie radzieccy udzielali zainteresowanym wyjaśnień, jak pracują i jak należy obsługiwać te maszyny, będące najwyższym wyrazem nowoczesnej techniki.

Kongres nauki

Kongres Nauki, mający się odbyć jesienią br. zmobilizuje do swych prac również cały świat techniczny. W związku z tym Naczelna Organizacja Techniczna opracowuje referat na temat znaczenia Kongresu dla odrodzonej nauki polskiej i roli techników i inżynierów w rozwoju nowoczesnej postępowej myśli naukowej.

Referat ten, powielony w odpowiedniej liczbie egzemplarzy zostanie rozesłany Oddziałom NOT i Stowarzyszeń, jako podstawa zebrań dyskusyjnych, poświęconych pracom wstępnym do Kongresu Nauki, które odbędą się we wszystkich jednostkach stołecznych i terenowych.

Wielkie zainteresowanie, jakie wzbudza Kongres Nauki daje prawo przypuszczać, że dyskusje zainicjowane przez NOT w Oddziałach i Stowarzyszeniach wysuną aktualne tematy z zakresu techniki różnych branż, które po przepracowaniu we właściwych podsekcjach wzbogacą materiały prac kongresowych.

Akcja ta znajdzie swoje szerokie odbicie na łamach organu NOT „Przeglądu Technicznego".

Naukowcy gdańscy współpracują z racjonalizatorami

Profesorowie Politechniki Gdańskiej, realizując uchwały odbytej niedawno narady z racjonalizatorami portowymi, nawiązali już kontakt z czołowymi nowatorami produkcji. Ostatnio profesorowie Politechniki Gdańskiej zaopiniowali i opracowali naukowo 60 pomysłów racjonalizatorskich i przekazali wszystkie do upowszechnienia. Ponadto profesorowie, których działalność naukowa związana jest z zagadnieniami morskimi przeprowadzili akcję odczytową wśród robotników, na temat osiągnięć ruchu racjonalizatorskiego w Związku Radzieckim oraz nowych wynalazków racjonalizatorskich w naszych portach.

Robotnicy otrzymują dyplomy inżynierskie

W Politechnice Wrocławskiej odbyła się uroczystość wręczenia dyplomów inżyniera - mechanika długoletnim pracownikom przemysłowym, którzy zdali egzamin inżynierski na podstawie nowej ustawy o stopniu inżyniera. Stopień inżyniera uzyskali długoletni praktycy z fabryk dolnośląskich, którzy dzięki osobistym zdolnościom i zadawalającym wynikom pracy na stanowiskach, wymagających kwalifikacji inżynierskich, dopuszczeni do egzaminów wykazali przed Komisją Egzaminacyjną odpowiedni poziom kwalifikujący do uzyskania stopnia inżyniera.

Obecny stan organizacji gazownictwa w Polsce

Na podstawie uchwały Prezydium Komitetu Ekonomicznego Rady Ministrów z dnia 2 stycznia 1950 r. i w wykonaniu Zarządzeń Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 16 lutego 1950 r. ogłoszonych w Monitorze Polskim z dnia 24 marca 1950 r. Nr A-32 (poz. 367 do 371) zostały utworzone:

A. przedsiębiorstwo państwowe pod nazwą — „Centralny Zarząd Gazownictwa" z siedzibą w m. st. Warszawie,

B. przedsiębiorstwa państwowe wydzielone pod nazwą:
1. „Zakłady Gazownictwa Okręgu Warszawskiego" z siedzibą w m. st. Warszawie,
2. „Zakłady Gazownictwa Okręgu Gdańskiego" z siedzibą w Gdańsku,
3. „Zakłady Gazownictwa Okręgu Toruńskiego" z siedzibą w Toruniu,
4. „Z.G.O. Szczecińskiego" z siedzibą w Szczecinie,
5. „Z.G.O. Poznańskiego" z siedzibą w Poznaniu,
6. „Z.G.O. Wrocławskiego" z siedzibą we Wrocławiu,
7. „Z.G.O. Zabrzańskiego" z siedzibą w Zabrzu,
8. „Z.G.O. Tarnowskiego" z siedzibą w Tarnowie,
9. Budownictwo Urządzeń Gazowniczych „Gazobudowa" z siedzibą w Bytomiu.

Wyżej wymienione przedsiębiorstwa (A i B) działają w ramach narodowych planów gospodarczych na zasadzie rozrachunku gospodarczego.

I. Przedmiot działalności przedsiębiorstw

Przedmiotem działalności Centralnego Zarządu Gazownictwa jest koordynowanie oraz ogólne kierownictwo działalności przedsiębiorstw państwowych, wymienionych w ust. B, przy czym wytyczne Centralnego Zarządu Gazownictwa wydane w zakresie jego działania są wiążące dla przedsiębiorstw nadzorowanych.

Przedmiotem działalności przedsiębiorstw, podanych w ust. B, punkcie 1 — 8 jest:

a. wytwarzanie, oczyszczanie, rozprowadzanie i sprzedaż gazu świetlnego i produktów ubocznych,
b. oczyszczanie, rozprowadzanie i sprzedaż gazu koksowniczego,
c. rozprowadzanie i sprzedaż gazu ziemnego,
d. budowa, konserwacja i prowadzenie ruchu urządzeń służących do wytwarzania, oczyszczania, rozprowadzania, zbytu gazu i produktów ubocznych,
e. wykonywanie czynności poruczonych przedsiębiorstwom przez właściwych ministrów zgodnie z ustawami.

Natomiast przedmiotem działalności przedsiębiorstwa „Gazobudowa" jest projektowanie i wykonawstwo inwestycji i kapitalnych remontów w zakresie urządzeń wytwórczo-rozdzielczych dla potrzeb gazownictwa.

II. Nadzór nad przedsiębiorstwami

Nadzór państwowy nad Centralnym Zarządem Gazownictwa sprawuje Minister Górnictwa.

Przedsiębiorstwa podane w ust. B podlegają nadzorowi Centralnego Zarządu Gazownictwa, którego wytyczne są dla przedsiębiorstw wiążące; zwierzchni zaś nadzór państwowy nad tymi przedsiębiorstwami sprawuje Minister Górnictwa.

Przy wszystkich przedsiębiorstwach (wymienionych w ust. A i B) powołana będzie Rada Nadzoru Społecznego, której zakres działania, sposób powoływania i odwoływania jej członków, organizację i sposób wykonywania powierzonych czynności określi rozporządzenie Rady Ministrów.

III. Organa zarządzające przedsiębiorstwami

Organem zarządzającym jest Dyrekcja, powoływana i zwalniana przez Ministra Górnictwa i składająca się:

1. dla Centralnego Zarządu Gazownictwa z — Dyrektora Naczelnego, reprezentującego Dyrekcję samodzielnie oraz podległych Dyrektorowi Naczelnemu czterech Zastępców,
2. dla przedsiębiorstw wymienionych w ust. B, punkty 1, 5, 6, 7 i 8 — z Dyrektora, reprezentującego Dyrekcję samodzielnie oraz podległych Dyrektorowi dwóch Wicedyrektorów,
3. dla przedsiębiorstw, wymienionych w ust. B, punkty 2, 3, 4 i 9 — z Dyrektora, reprezentującego Dyrekcję samodzielnie oraz podległego Dyrektorowi jednego Wicedyrektora.

Do ważności zobowiązań zaciąganych przez przedsiębiorstwa wymienione w ust. A i B wymagane jest współdziałanie, zgodnie z uprawnieniami przewidzianymi w statucie:

a. dwóch członków Dyrekcji łącznie, albo
b. jednego członka Dyrekcji łącznie z pełnomocnikiem handlowym w granicach jego pełnomocnictw, albo
c. dwóch pełnomocników handlowych łącznie w granicach ich pełnomocnictw.

IV. Majątek przedsiębiorstw

Przekazaniu na rzecz poszczególnego przedsiębiorstwa wymienionego w ust. A i B ulega majątek Skarbu Państwa, oznaczony przez Ministra Górnictwa, który zarządzi komisyjnie protokólarne przekazanie poszczególnemu przedsiębiorstwu majątku nieruchomego w zarząd i użytkowanie, a ruchomego na własność.

V. Podstawy prawne

Podstawy prawne, zakres działania oraz zasady organizacyjne ustali statut, nadany przez Ministra Górnictwa w porozumieniu z Przewodniczącym Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego i Ministrem Skarbu, ogłoszony w Monitorze Polskim.

Zarządzenia cytowane wyżej weszły w życie z dniem ogłoszenia w Monitorze Polskim, tj. 24 marca 1950 r. z mocą obowiązującą od dnia 1 stycznia 1950 r.

Zakłady Gazownictwa Okręgu Zabrzańskiego zostały utworzone na bazie dawnych Zjednoczonych Zakładów Gazu Koksowniczego w Zabrzu. Podobnie i Zakłady Gazownictwa Okręgu Tarnowskiego powstały na bazie przedsiębiorstwa państwowego, które posiadało dawną nazwę — „Gaz Ziemny".

Omawiane formy gazownictwa obejmują gazownie duże, natomiast nie ujmują gazowni średnich i małych, które są gazowniami komunalnymi i pozostają nadal pod zarządem miast i nadzorem zwierzchnim Ministerstwa Administracji Publicznej.

Inż. R. K.

XXIII OGÓLNOKRAJOWY CZECHOSŁOWACKI ZJAZD GAZOWNIKÓW, WODOCIĄGOWCÓW I TECHNIKÓW SANITARNYCH

XXIII Czechosłowacki Zjazd odbędzie się w Koszycach w dniach od 4 do 8 czerwca 1950 r.

Polskie Zrzeszenie Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych będzie reprezentowane na tym Zjeździe przez kol. kol. Prezesa inż. E. Filipowskiego i wiceprezesa prof. inż. mgr Z. Rudolfa.

Uroczyste otwarcie Zjazdu nastąpi dnia 5 czerwca 1950 r. o godz. 10-ej. Pierwszym referatem, wygłoszonym w czasie otwarcia Zjazdu, będzie referat kol. Prezesa Filipowskiego pt. „Zadania gazownictwa polskiego w okresie planu sześcioletniego". Poza tym tematem omawianym w czasie plenarnych obrad Zjazdu są przewidziane jeszcze dwa referaty:

1. Dr inż. Rudolf Riedl — „Zużycie gazu i energii elektrycznej w Czechosłowacji".
2. Inż. Franciszek Stein — „40-lecie wodociągów m. Koszyc".

Obrady w sekcjach fachowych zapowiadają się bardzo ciekawie. W sekcji paliw, podzielonej na 4 grupy zostało zgłoszonych 26 referatów, w sekcji wodociągowej i techniki sanitarnej, podzielonej również na 4 grupy, przewidziane są 24 referaty.

Obrady w sekcji wodociągowej i techniki sanitarnej otworzy referat kol. Wiceprezesa prof. mgr Rudolfa pt. „Zadania i potrzeby nauki techniki sanitarnej". Na obrady tej sekcji został zgłoszony trzeci referat polski inż. Skoraszewskiego pt. „Perspektywy rozwoju wodociągów w Polsce na tle urbanizacji kraju".

W dniu 7 czerwca 1950 r. odbędzie się XXXII Walne Zgromadzenie członków PVS.

XXIII Zjazd urozmaicony będzie wycieczkami: do Preszowa — zwiedzanie miasta i wodociągów, do kąpieliska Sztos, do Wysokich Tatr oraz do zakładów m. Koszyc, gdzie uczestnicy Zjazdu zwiedzą urządzenia gazowni, wodociągów i browaru.

R. K.

Ustawy, przepisy, rozporządzenia

Mobilizacja rezerw drogą przyśpieszenia obiegu środków obrotowych w gospodarce uspołecznionej

Zarządzenie Przewodniczącego Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego z dn. 12 kwietnia 1950 r.

Redakcja umieszcza poniżej omówienie treści zarządzenia Przewodniczącego Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego z dnia 12 kwietnia 1950 r. w sprawie mobilizacji rezerw drogą przyśpieszenia obiegu środków obrotowych w gospodarce uspołecznionej. Zarządzenie to przy równoczesnym wzrastającym współzawodnictwie socjalistycznym i wzmagającym się racjonalizatorstwie oraz nowatorstwie pozwoli na uzyskanie wielomiliardowych sum na potrzeby rozwoju gospodarczego, kulturalno-socjalne i obrony państwa.

Szybkość obiegu środków obrotowych w gospodarce przedsiębiorstw uspołecznionych jest wyraźnie niedostateczna i powoduje konieczność przeznaczenia zbyt wielkiej części dochodu narodowego na wzrost środków obrotowych w produkcji i handlu. W szczególności według danych dotyczących 32 Centralnych Zarządów Przemysłu zapasy materiałów do wytwarzania kształtują się na poziomie wyższym o 54,5% od normatywu, zapasy materiałów technicznych, ruchu i inne na poziomie wyższym o 203% od normatywu, wyroby gotowe zaś i półgotowe na poziomie wyższym o 29,5% od normatywu. Powyższy stan rzeczy wynika wskutek:

1) niedociągnięć na odcinku planowania zaopatrzenia fabryk: — plany zaopatrzenia fabryk sporządzane są w szeregu wypadków „na wyrost", bez oparcia o rzeczywiste potrzeby wynikające z technicznie uzasadnionych norm zużycia, co powoduje gromadzenie się nadmiernych remanentów surowców, materiałów pomocniczych i paliwa,
   — w szeregu gałęzi gospodarki brak jest w ogóle technicznie uzasadnionych norm zużycia, lub też normy te są wyraźnie przestarzałe,
   — normy zapasów nie są na ogół przestrzegane, a w wielu przypadkach nie zostały one opracowane bądź w ogóle, bądź w oparciu o realne terminy i warunki dostaw materiałowych,
2) nieterminowości dostaw surowcowych i materiałowych.
   W poważnej ilości wypadków dyscyplina wykonywania umów jeszcze szwankuje stając się dodatkowym czynnikiem gromadzenia nadmiernych zapasów dla zabezpieczenia produkcji przed niepunktualnością dostaw,
   — również szwankuje kompletność zamówień i dostaw, co powoduje niemożność wykończenia wyrobów.
3) niedostatecznie jeszcze organizacyjnie i technicznie usprawnionej pracy przedsiębiorstw:
   — w szeregu gałęzi produkcji poważne uchybienia natury organizacyjno-technicznej oraz niedostateczne usprawnienie procesu technologicznego i konstrukcyjnego powodują znaczne zamrożenie środków w niezakończonej produkcji i półfabrykatach przeznaczonych do dalszego przerobu:
   — w zbyt małym jeszcze zakresie znajdują zastosowanie praktyczne w pracy przedsiębiorstw potokowe metody produkcji, usprawnione lub nowe procesy technologiczne zarówno produkcji ciągłej, półciągłej jak i przerywanej, szybkościowe metody skrawania metali, usprawniona gospodarka narzędziami:
   — brak w wielu przypadkach ściśle ustalonych zasad współpracy między wydziałami:
   — szwankuje często transport wewnętrzno-fabryczny:
4) braku walki o przezwyciężenie wąskich gardeł w produkcji:
   — na wielu odcinkach produkcji nie są w pełni ujawnione dysproporcje pomiędzy możliwościami produkcyjnymi poszczególnych wydziałów, co powoduje niepełne wykorzystanie maszyn i urządzeń:
   — w przypadkach, w których dysproporcje są znane, brak często walki o ich przezwyciężenie, wymagające niekiedy niewielkich, a przy tym wysoce efektywnych inwestycji:
5) braku na wielu odcinkach należytej walki o skompletowanie, szybkość wysyłki i jakość produkcji oraz sharmonizowanie asortymentowego planu produkcji z planem obrotu towarowego:

6) niedostatecznie jeszcze opanowanej techniki planowania obrotu towarowego:

7) nieterminowego przekazywania do eksploatacji nowych obiektów:
— mimo poważnego postępu na odcinku zastosowania szybkościowych metod budownictwa, terminy przekazywania do eksploatacji nowozainwestowanych obiektów z reguły nie są dotrzymywane:
— szybkość wykańczania wnętrz wyraźnie zawodzi:
— nie uwzględnia się w wielu wypadkach możliwości takiej organizacji robót inwestycyjnych, która umożliwiłaby sukcesywne oddanie do użytku części obiektu:
— przekazanie do eksploatacji urządzeń nowych fabryk rozciąga się poważnie w czasie z powodu niekompletności zamówień wynikłej zwłaszcza w ubiegłych latach z powodu braku pełnej dokumentacji technicznej:

8) opóźnienia w fakturowaniu dostaw i wynikającej stąd zwłoki w realizowaniu należności i płaceniu zobowiązań:
— zbyt duży okres czasu upływa od wysyłki lub odbioru towarów do wystawienia i złożenia w banku faktury inkasowej:
— termin 5-cio dniowy, ustalony w uchwale Komitetu Ekonomicznego R. M. z dnia 20 maja 1947 r. nie jest przez szereg przedsiębiorstw dotrzymywany:
— przebieg pocztowy dokumentów inkasowych trwa nadmiernie długo.

II

W rezultacie powyższych niedociągnięć ilość środków obrotowych zarówno własnych jak i pochodzących z kredytu bankowego, względnie wynikających z niezapłaconych zobowiązań wobec dostawców związana z procesem produkcji i obrotu towarowego jest nadmierna. Konieczność mobilizacji rezerw gospodarki narodowej w okresie planu 6-cioletniego wymaga postawienia przed przedsiębiorstwami i organizacjami gospodarczymi zadania znacznego przyśpieszenia w gospodarce uspołecznionej w ciągu roku 1950 średniej szybkości obiegu środków obrotowych w stosunku do faktycznej ich szybkości w roku 1949, mierzonej wartością produkcji na każdą złotówkę środków obrotowych.

W tym celu konieczne jest:

1) wprowadzenie w życie systemu umów planowych w gospodarce uspołecznionej zgodnie z uchwałą Komitetu Ekonomicznego Rady Ministrów z dnia 10 marca 1950 r.
2) upłynnienie nagromadzonych zbędnych i nadmiernych zapasów surowców i materiałów pomocniczych przez ich przerzuty pomiędzy przedsiębiorstwami produkcyjnymi, jak i przez sieć handlową:
3) opracowanie ścisłych i technicznie uzasadnionych norm zużycia surowców i materiałów oraz norm zapasów dostosowanych do warunków dostaw materiałowych, jak również rewizja norm przestarzałych:
4) zmniejszenie — w oparciu o zrewidowane normy zapasów materiałowych w produkcji oraz zróżnicowanie dla poszczególnych grup normy zapasów towarowych w handlu — normatywów środków obrotowych przedsiębiorstw:
5) dalsze usprawnienie na odcinku punktualności i kompletności dostaw:
6) operatywne zrewidowanie planów zaopatrzenia materiałowego przedsiębiorstw w kierunku ich obniżenia:
7) opracowanie w poszczególnych gałęziach gospodarki narodowej konkretnego planu reform organizacyjno-technicznych w kierunku usprawnienia procesów technologicznych i konstrukcyjnych dających w efekcie przyśpieszenia obiegu środków obrotowych tkwiących zwłaszcza w niezakończonej produkcji i półfabrykatach i wprowadzenie ich do operatywnych planów technicznych przedsiębiorstw:
8) zainwentaryzowanie i wprowadzenie do bilansów zapasów materiałowych:
9) usprawnienie księgowości i bezwarunkowe doprowadzenie sprawozdawczości rachunkowej do stanu bieżącego dla umożliwienia stałej obserwacji kształtowania się środków obrotowych i walki o przyśpieszenie ich obiegu:
10) pogłębienie przez banki finansujące kontroli działalności gospodarczej przedsiębiorstw oraz stosowanie przez banki sankcyj w stosunku do naruszających dyscyplinę finansową do wstrzymania finansowania włącznie:
11) usprawnienie regulacji zobowiązań wobec dostawców zwłaszcza przez jednostki budżetu państwowego:
12) systematyczne wprowadzanie i pogłębianie zasady rozrachunku gospodarczego w gospodarce uspołecznionej przez obejmowanie nią w ciągu r. 1950 dotąd nieusamodzielnionych zakładów oraz przez organizację wewnętrzno-zakładowego rozrachunku gospodarczego.

Przewodniczący Państwowej Komisji
Planowania Gospodarczego
w. z. (—) E. Szyr
Minister
Minister Finansów
(—) K. Dąbrowski

Z życia Organizacji

Z ZARZĄDU GŁÓWNEGO P. Z. G. W. i T. S.

Zarząd Główny 19 stycznia 1950 r.

Na posiedzeniu, w którym wzięli udział kol. kol. Prezes E. Filipowski, Z. Rudolf, W. Nowicki, W. Petrozolin, B. Pałasiński, St. Słowakiewicz, J. Dziewoński, B. Łastowski, I. Łęgosz, L. Obidowicz, J. Krysiński, F. Pluciński, J. Wyżnikiewicz, Wł. Świderski, A. Szmałek, E. Zaczyński, J. Just, T. Groszkowski i St. Warzecha oraz przedstawiciel NOT kol. Gajewski, omawiano m. in. sprawy centralizacji księgowości, zachowania tajemnicy służbowej, III Zjazdu Delegatów P. Z. G. W. i T. S. oraz Kongresu Nauki Polskiej.

W sprawie utworzenia Oddziałów Biur Projektowych Gazownictwa, uchwalono wystąpić z wnioskiem do

C. Z. E., w sprawie norm honorariów rzeczoznawców — do P. K. P. G., z odpisem do M. A. P. w porozumieniu z NOT.

Kol. dyr. W. Nowicki złożył obszerne sprawozdanie z zebrania Sekretarzy Generalnych Stowarzyszeń NOT: z rodzaju, ilości i doniosłości spraw poruszanych na odprawie wynika znaczny wzrost zadań Zrzeszenia i pracy, którą Zrzeszenie winno wykonać.

O dyscyplinie finansowej, w związku z wprowadzeniem centralnej księgowości, mówił kol. D. Gajewski, podkreślając, że źródła wpływów NOT i Stowarzyszeń opierają się obecnie na dotacjach Skarbu Państwa. W związku ze sprawami finansowymi, powołano komisję w składzie: kol. kol. Pałasiński, Petrozolin i Słowakiewicz dla opracowania wytycznych do preliminarzy budżetowych Oddziałów. Opracowanie budżetu akcji szkoleniowej przejął na siebie kol. E. Zaczyński.

Sprawę konieczności zachowania tajemnicy służbowej referował kol. VPrezes Z. Rudolf przypominając, że cały szereg spraw załatwianych przez Zrzeszenie nosi charakter pufny. W związku z tym powzięto uchwałę, w której ustalono zasadę poufności akt i konieczności odpowiedniego ich zabezpieczenia.

W dalszym ciągu posiedzenia omawiano sprawę III Zjazdu Delegatów P. Z. G. W. i T. S. i Walnych Zgromadzeń Oddziałów, oraz sprawę Kongresu Nauki Polskiej.

Prezydium 30 stycznia 1950 r.

W posiedzeniu wzięli udział: kol. kol. Prezes Filipowski, Rudolf, Piotrowski, Petrozolin, Pałasiński, Nowicki i Liebfeld.

Kol. Prezes Filipowski poruszył sprawy omawiane na zebraniu Rady Głównej NOT, m. in. sprawę nowego czasopisma dla młodzieży, Komisji Programowej NOT i t. p.

Posiedzenie poświęcono sprawom organizacyjno-programowym, dyskutując zaplanowanie działalności i stworzenie odpowiednich ram organizacyjnych. W sprawach Biura Studiów omawiano zagadnienie odpowiedniego ustawienia Biura oraz deficytu, który z braku projektów do opiniowania stale się powiększa. Uchwalono polecić kierownikowi Biura Studiów przygotowanie Biura do likwidacji i wymówić pracę pracownikom Biura wg. obowiązujących przepisów.

Prezydium 10 lutego 1950 r.

W posiedzeniu udział wzięli: kol. kol. Prezes Filipowski, Rudolf, Petrozolin, Pałasiński, Nowicki, Liebfeld, oraz zaproszona kol. Szpakowska.

Omawiano sprawę wystosowania memoriału do różnych władz i instytucji o sposobie obliczania ogrzewań sufitowych oraz sprawy programowe, które referował. kol. Dyr. W. Nowicki.

W sprawach tych dyskutowano szczegółowo nad: organizacją Kongresu Techników, Szkołami Inżynierskimi NOT oraz wykonaniem Planu 6-letniego.

Następnie omawiano sprawy powołania Komisji: Postępu Technicznego, Wynalazczości i Racjonalizatorstwa.

W końcu zebrania poruszono sprawę dotychczasowych prac Komisji o tytuł inżyniera.

Prezydium 16 marca 1950 r.

W obecności kol. kol.: Prezesa Filipowskiego, Pałasińskiego, Petrozolina, Nowickiego i Liebfelda omawiano dalej sprawy programu i organizacji prac P. Z. G. W. i T. S., sprawy finansowe, III Zjazdu Delegatów.

W sprawach programowych przyjęto szereg tez, niektóre będą dodatkowo rozpracowane. Organizacją III Zjazdu wg. tradycji zajmie się właściwy terenowy Oddział t. j. Oddział Warszawski.

W sprawach finansowych omawiano bilans i rachunek wyników za r. 1949 Zarządu Głównego oraz sprawy długów i wierzytelności Zrzeszenia. Następnie ustalono delegację członków Zarządu Głównego na Zjazdy i konferencje na które P. Z. G. W. i T. S. otrzymało zaproszenia.

APEL DO CZŁONKÓW PZGW I TS

Współpraca w szerzeniu wiedzy z dziedziny gazownictwa, wodociągarstwa i kanalizacji oraz techniki sanitarnej w Polsce i popieranie rozwoju tych dziedzin, popularyzacja zagadnień technicznych, pogłębianie wiedzy fachowej członków, to zaszczytny udział i obowiązek każdego inżyniera i technika członka Polskiego Zrzeszenia Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych. Niestety, nie wszyscy Koledzy doceniają konieczność współdziałania w realizacji tych zagadnień, nie poczuwając się nawet do terminowego uiszczania skromnych składek członkowskich.

W związku z uchwałą Prezydium Rady Głównej NOT z dn. 4 marca br. zmierzającą do uporządkowania sprawy zaległych składek członkowskich, Zarząd Główny zwraca się jeszcze raz z apelem do wszystkich członków Zrzeszenia zalegających z opłatą składek o uregulowanie należności w możliwie najkrótszym czasie.

Z prasy zagranicznej

Eksperymentalne badania czynników, przeszkadzających przy odkażaniu wody chlorem

Prof. S. W. Moisiejew
Eksperimentalnyje issledowania faktorow mieszajuszczych obezzarażiwaniju wody chłorom.
Gigiena i Sanitaria 10, 22, (1949).

W praktycznych warunkach przy odkażaniu wody do picia chlorem, pomimo prawidłowego technologicznego procesu chlorowania i dostatecznej ilości pozostałego wolnego chloru, nie osiąga się w szeregu wypadków niezbędnego efektu bakteriobójczego.

Z czynników przeszkadzających przy odkażaniu wody chlorem został wyjaśniony na drodze doświadczalnej wpływ

kwasów humusowych. Dla celów eksperymentalnych zostały wydzielone kwasy humusowe z różnych gatunków torfu oraz szczep B. coli z wody rzeki Newy, nieodporny na działanie chloru, który żył do 14 dni w wodzie destylowanej o zawartości od 1—10 mg/l kwasów humusowych.

Zbadano działanie bakteriobójcze chloru w wodzie destylowanej, zakażonej powyższymi bakteriami przy różnej zawartości kwasów humusowych. Czas kontaktu chloru z wodą wynosił 30 minut lub 2 godziny. Przy zawartości kwasów humusowych t. zw. pierwszego rodzaju od 0,1—1,0 mg/l i przy ilości pozostałego wolnego chloru w granicach normy sanitarnej (0,3—0,5 mg/l), efekt bakteriobójczy chloru był pozytywny. Zawartość kwasów humusowych w ilości 10 mg/l a szczególnie 100 mg/l wpływała hamująco na działanie bakteriobójcze chloru.

Zupełnie nieoczekiwane wyniki dały analogiczne badania z drugim rodzajem kwasów humusowych, wydzielonym z innych gatunków torfu. Już przy koncentracji kwasów humusowych w wodzie od 0,1 mg/l, a tym bardziej 1 — 5 — 10 mg/l otrzymano negatywne wyniki chlorowania. Tylko przy nadmiarze wolnego chloru od 0,6 — 1,32 mg/l otrzymywano rezultaty dodatnie. W ten sposób stwierdzono na drodze bakteriologicznej, że różne kwasy humusowe posiadają różne własności i mogą być czynnikiem przeszkadzającym przy normalnym procesie chlorowania wody do picia, nawet przy ich koncentracji 0,1 mg/l.

Zjawiska zakłócające normalny proces chlorowania i przeszkadzające przenikaniu chloru do ciała bakterii dadzą się wytłumaczyć na podstawie działania napięcia powierzchniowego i lepkości powierzchniowej. Takie substancje jak np. alkohol, eter, aminy, kwasy organiczne, które obniżają napięcie powierzchniowe cieczy nazywają się powierzchniowoaktywnymi substancjami. W wypadku dwóch faz np. ciecz — bakteria tworzą one powierzchniową monomolekularną warstwę na granicy rozdziału ciecz — bakteria, która wpływa hamująco na dostęp chloru do bakterii. Można o tym wnioskować w doświadczeniach ze zmniejszenia się napięcia powierzchniowego, albo ze wzrostu lepkości powierzchniowej, która zależy od koncentracji cząsteczek na granicy rozdziału a głównie od orientacji cząsteczek w powierzchniowej monomolekularnej warstwie. Współpracownik autora S. Wyszkind zbadała powierzchniowoaktywne własności kwasów humusowych drugiego rodzaju i znalazła, że ich lepkość powierzchniowa przy koncentracji 0,1 mg/l równa się 0,55; przy 1 mg/l — 0,59; przy 10 mg/l — 0,60 gdy tymczasem lepkość powierzchniowa wody destylowanej wynosiła tylko 0,50. W ten sposób stwierdzono, że związki humusowe okazały się czynnikiem przeszkadzającym przy chlorowaniu wody.

Współpracownik autora R. Daszewska stwierdziła, że powstawanie kłaczków przy koagulacji kwasów humusowych może też przeszkadzać przy odkażaniu wody chlorem. Jej doświadczenia wykazały, że przy pH = 4,8 i niżej następuje samokoagulacja znajdujących się w wodzie kwasów humusowych, które wypadają z roztworu w postaci kłaczków. W środowisku neutralnym kwasy humusowe koagulują z wapnem, solami glinu lub żelaza. Wypadające kłaczki porywają znajdujące się w wodzie bakterie i w ten sposób chronią je częściowo przed działaniem chloru.

Dalsze badania eksperymentalne były prowadzone przez Wyszkind i Fiedotową z białkiem i produktami jego hydrolizy — peptonem. Stwierdzono, że od 1 — 8 mg/l peptonu w wodzie normalny proces chlorowania nie ulega zakłóceniu, ale już zaczynając od 9 mg/l peptonu lepkość powierzchniowa roztworu na tyle wzrasta, że zmienia go w czynnik, przeszkadzający odkażaniu wody chlorem. W doświadczeniach z koncentracją peptonu 100 mg/l miano Coli po 2 godzinach kontaktu z chlorem było bardzo niskie (0,0004 lub 0,004 ml). Po adsorbcji części peptonu węglem zwierzęcym miano Coli wzrosło powyżej 111 ml.

Następne doświadczenia były prowadzone z produktami hydrolizy kazeiny — białka mleka. Stwierdzono doświadczalnie, że przy koncentracji w wodzie produktów hydrolizy kazeiny 1 mg/l proces chlorowania nie ulegał zakłóceniu. Lepkość powierzchniowa przy tym była równa 0,50 jak i wody destylowanej. Przy koncentracji 2 mg/l i wyżej lepkość powierzchniowa ulegała stopniowo podwyższeniu, miano Coli spadało i proces chlorowania ulegał zahamowaniu.

Produkty hydrolizy żelatyny do 1 mg/l nie wpływają na chlorowanie wody. Przy zawartości 2 mg/l i wyżej miano Coli spada, na skutek zakłócenia procesu chlorowania. Przeprowadzono doświadczenie również z aminokwasami — produktami hydrolizy białka. Badano wpływ argininy, tryptofanu i cysteiny na przebieg chlorowania. Doświadczenia wykazały, że przy koncentracji 1 mg/l każdego z tych aminokwasów proces chlorowania nie był zahamowany. Zaczynając od 2 mg/l i wyżej lepkość powierzchniowa roztworu uległa podwyższeniu i miano Coli zaczynało spadać.

Daszewska oznaczyła ilość koloidów w wodzie Newy i innych. Do tego zastosowała ultrafiltry zatrzymujące cząsteczki koloidów od 2,3 — 4 mili mikronów. Wodę filtrowano pod ciśnieniem 3 — 6 atmosfer. Ogólna ilość koloidów była równa 20 — 45 mg/l, przy tym przeważały koloidy organiczne. Następnie znaczono mętność koloidalną za pomocą elektro-fotonefelometra w wodach ściekowych rozmaitych fabryk np. „Miasokombinatu" itd. W dalszych doświadczeniach do tych wód ściekowych dodawano kwasów humusowych w różnych ilościach i badano zwiększenie się mętności koloidalnej mieszaniny w ciągu 12 godz. Osiągało ono maksimum po 12 godz. przy największej koncentracji kwasów humusowych i ścieków. Zachodziło to przy najsilniejszej koagulacji uwarunkowanej wzajemnym działaniem elektrolitów ścieków, głównie soli wapnia z kwasami humusowymi.

Powyższe wody ściekowe dodawano do wody naturalnej otwartych zbiorników Leningradu. We wszystkich tych doświadczeniach kłaczki wytrącone podczas koagulacji porywały znajdujące się w wodzie bakterie, obniżając efekt chlorowania. Zatrzymanie tych kłaczków na kolodionowym ultrafiltrze pod ciśnieniem 5 — 6 atmosfer podwyższało bakteriobójczy efekt chlorowania.

Badania S. Wyszkind stwierdziły dużą od 0,57 — 1,60 lepkość powierzchniową tych wód ściekowych, nawet przy dużych ich rozcieńczeniach. Stąd wynika, że powyższe wody ściekowe hamują proces chlorowania.

W wyniku przytoczonych eksperymentalnych badań wyjaśniono, że czynnikami przeszkadzającymi przy odkażaniu wody chlorem lub zupełnie hamującymi ten proces mogą być:

1. Związki humusowe wód naturalnych, posiadające wysokie powierzchniowo-aktywne własności;
2. Ich samokoagulacja (przy niskim pH) lub ich koagulacja elektrolitami lub koloidami wód ściekowych zakładów przemysłowych;
3. Dostające się do otwartych zbiorników wody ściekowe przedsiębiorstw przemysłowych, posiadające wysokie powierzchniowoaktywne własności lub dużą mętność koloidalną;
4. Koagulacja koloidów wód ściekowych składnikami naturalnych wód do picia.

W. D.

FILTRY POŁUDNIOWEGO OKRĘGU CHICAGO
M. Michau

Nouveaux Renseignements sur l'Etablissement Filtrant du district sud de Chicago.

Nowe wyjaśnienia urządzenia filtrów południowego okręgu Chicago.

L'Eau, 36, 165, (1949).

Autor podaje, że filtry obsługujące południowy okręg Chicago uruchomione w 1947 roku są największymi, najnowocześniejszymi instalacjami tego typu.

Dla tej przyczyny w maju 1949 Chicago było miejscem rocznej konferencji American Water Works Association, na której omawiano szereg zagadnień związanych z urządzeniem stacji.

M. Michau zaznacza, że filtry te czerpią wodę z jeziora Michigan, którego mętność wyrażona w mg SiO_2 na litr zmienia się w granicach od 5 do 100, przy czym mętność 5 utrzymuje się dla przeważającego okresu.

Przyczyną tej dużej zmiany mętności, która może wystąpić nagle na skutek wielu przyczyn, jak np. prądy, wiatry, jest niewielka głębokość jeziora w miejscu, w którym czerpie się wodę.

Instalacja musi przeprowadzać jako stałe czynności wstępne przed filtrowaniem: usuwanie mętności i chlorowanie. Między tymi zasadniczymi procesami — działaniem węgla aktywnego usuwa zapach i barwę, a przez dodanie wapna doprowadza do odpowiedniego pH. Nadto przez dodanie krzemianu sodu zwiększa się koagulację.

Technika amerykańska, a zwłaszcza w Chicago dąży do udoskonalenia i zwiększenia czynności wstępnych, aby odciążyć pracę filtrów i przyśpieszyć ich działanie.

Woda, która idzie na filtry jest całkowicie (lub prawie całkowicie) pozbawiona bakterii przez chlorowanie i dlatego w filtrowanej wodzie zachodzi potrzeba badania wyłącznie mętności. Wielkość jej według norm amerykańskich została przyjęta 0,1 mg/l SiO_2, a oznaczanie to przeprowadzane jest z wielką starannością.

Poza zwykłym optycznym oznaczaniem mętności, gdzie jednostką są mg na litr SiO_2 wprowadzono jednostkę objętości zawiesin, która równa się objętości zawiesin skoagulowanych na milion takich samych objętości wody np. 1 mm³ na litr. Istnieje zależność między tymi dwoma jednostkami: mętność odpowiadająca 1^0 równa się 15 jednostkom objętościowym, czyli 15 mm³ na litr.

Stosowane są 4-ry sposoby oznaczania mętności: detektory zawiesin — czułe na jedną objętościową jednostkę zawiesin, mętnościomierz Baylis'a, dający wyniki z dokładnością do 0,1 mg/l SiO_2, lampa zanurzona w rezerwuarach z wodą filtrowaną, urządzenia specjalne wmontowane przy wypływie wody z filtrów, składające się z korków z watą — pozwalają oznaczyć mętność z dokładnością $1/10^0$ w jednostkach objętości zawiesin.

Autor podaje, że szybkość klasyczna w Stanach Zjednoczonych jest 2 galony w ciągu minuty na stopę kwadratową, lub około 117 m na dobę. W roku 1931 w Detroit osiągnięto szybkość 160 m na dobę, gdy w tym czasie na stacji doświadczalnej w Chicago przy szybkości 117 m na dobę z wody o mętności od 25 do 66^0 SiO_2 otrzymywano po filtrach $6,4^0$ krzemionki. Przyczyną tego była nie tyle zła filtracja, ile niedostateczna koagulacja w chłodnych okresach czasu. Należało więc zwrócić uwagę na czynności wstępne — zwiększyć koagulację. Osiągnięto to przez dodanie zakwaszonego krzemianu sodu; w tych warunkach szybkość filtrowania w zimowych miesiącach dochodziła do 146 m na dobę, a w letnich 234 m, przy czym w miesiącach lipcu i sierpniu 1947 r. wynosiła 292 m na dobę.

Na zakończeniu Michau podaje kilka świeżo wprowadzonych zmian w urządzeniach filtrów.

Głębokość basenów filtrujących wynosi 4,05 m, przy czym rury dziurkowane, żwir, piasek mają normalne wymiary. Z tego wynika, że wysokość wody powyżej piasku wynosi 2,35 m, i pozwala na utrzymanie wody na filtrach względnie długo, mimo zwiększonej szybkości.

Koryta do usuwania wody od mycia o dostatecznej szerokości, pionowe mają wpływ na podział wód od mycia powyżej piasku. Zbyt niskie lub skośne wprowadzają nieregularność w podziale wody i ekspansja piasku nie jest jednolita.

Uziarnienie piasku jest większe, jak w pozostałych amerykańskich filtrach.

Regulatory, aby uniknąć nagłych uderzeń, lub też wielkiej szybkości.

Transmisje — aparaty rejestrujące wydajność, stratę ładunku, działają pod wpływem sprężonego powietrza. Pomysłowe to urządzenie daje ciśnienie powietrza proporcjonalne do wydajności i, dlatego możemy ją oznaczyć przy użyciu manometru.

Wskaźniki otwarcia zasuw połączone są z zasuwami nie kablem, lecz elastycznym drutem fortepianowym.

Mycie jest przeprowadzane na powierzchni przeciwprądem o dużej szybkości.

C. S.

PIERWSY KONGRES MIĘDZYNARODOWEGO ZJEDNOCZENIA PODZIAŁÓW WÓD

Premier Congrès de l'Association Internationale des Distributions D'Eau.

Amsterdam 19 — 24 septembre 1949.

Pierwszy Kongres Międzynarodowego Stowarzyszenia Podziałów Wód odbył się przy udziale 350 delegatów 24 narodów.

Poruszane były:

I. Tematy plenarne.

1. Zagajenie.
2. Środki przedsięwzięte przez władze publiczne dla polepszenia zaopatrzenia w wodę okolic wiejskich.
3. Zużycie przez mieszkańców i przemysł wody z filtrów danej do użytku, jej przeszłość i przyszłość.
4. Nomenklatura techniczna.

II. Tematy specjalne (były przedmiotem obrad sekcji, wnioski i zalecenia zostały podane niżej).

1. Dezynfekcja sieci wodociągowej po dokonanej naprawie, lub przerwie w działaniu.
2. Zatwierdzenie norm dla wyników bakteriologicznych, fizycznych i chemicznych analizy wód do picia.
3. Powlekanie wewnętrzne przewodów na miejscu po oczyszczeniu.
4. Budowa i eksploatacja filtrów pośpiesznych, grawitacyjnych, lub ciśnieniowych.
5. Ochrona wód podziemnych z punktu widzenia prawnego i technicznego.

Sprawozdanie z wszystkich tych tematów, jak również i dane prac sekcji i protokół zgromadzenia ogólnego Stowarzyszenia są zebrane w jednym tomie.

Następny kongres odbędzie się w Paryżu za 3 lata. Organizacja jego została polecona akcji francuskiej Stowarzyszenia Międzynarodowego z p. Brunotte na czele.

C. S.

PRZEMYSŁ GAZOWNICZY W KANADZIE

(wg. „Journal des Usines a Gaz" Nr 11 z listopada 1949).

Na ostatnim Kongresie Kanadyjskiego Stowarzyszenia Gazowników w Lake of Bays w czerwcu ubiegłego roku p. Pates Pinckard podał, na specjalnej konferencji o przemyśle gazowniczym w Kanadzie, szereg ciekawych informacji.

W Stanach Zjednoczonych przemysł gazowniczy nabrał dużego znaczenia. Przemysł ten zatrudnia 164.000 pracowników, zaopatruje 22.700.000 konsumentów przy pomocy sieci rurociągów o ogólnej długości 550.000 km.

Powyższe rezultaty nie dadzą się porównać z osiągnięciami w Kanadzie aczkolwiek ogólna powierzchnia Kanady 10,7 km² jest większa od powierzchni Stanów Zjednoczonych, która wynosi 8,1 km². Przyczynę autor widzi w słabym zaludnieniu Kanady, które wynosi 13.550.000 mieszkańców w roku 1949, w stosunku do 145 milionów w Stanach Zjednoczonych. Przy takim nasileniu ludności zaledwie 8 miast liczy ponad 100.000 mieszkańców, a tylko 16 miast osiąga cyfrę 50.000.

Pomimo tych à priori nieprzychylnych warunków przemysł gazowniczy w Kanadzie rozwija się już od przeszło 100 lat: Montreal otrzymał gaz węglowy w roku 1840 w tym samym czasie co Cincinnati w Stanach Zjednoczonych, następnie idą Toronto w 1841, Halifax w 1843, Quebec w 1849, Hamilton w 1851, Brockville w 1853 i Victoria w 1860.

Statystyka podaje skądinąd wzrost przemysłu gazowniczego, a mianowicie: oddanie gazu węglowego wzrosło z 390 milionów m³ w roku 1926 na 725 milionów m³ w roku 1948, zużycie gazu naturalnego podniosło się z 707 milionów na 1240 milionów m³ w tym samym okresie podczas gdy sprzedaż gazu płynnego z produktów naftowych osiągnęła cyfrę 4.950.000 m³ w roku 1948. W tym samym roku 1948 liczba konsumentów gazu węglowego wynosiła 582.535, z czego 225.000 w samym tylko mieście Montreal, 220.041 konsumentów gazu naturalnego i 16.700 gazu płynnego pochodzenia naftowego.

W roku 1941 na 44 miasta liczące 20.000 mieszkańców, 23 były zaopatrywane w gaz węglowy, 10 w gaz naturalny, a 11 tylko nie posiadało gazu. Z 16 miast liczących po 50.000 mieszkańców, wszystkie były zaopatrywane w gaz, 11 w gaz węglowy, 5 w gaz naturalny. Tak samo spośród 8 miast liczących ponad 100.000 mieszkańców: 6 posiadało gaz węglowy, a 2 gaz naturalny.

Z powyższego wynika, że przemysł gazowniczy w Kanadzie pozostaje w znacznym opóźnieniu w stosunku do innych państw w świecie.

Z punktu widzenia energetycznego gaz naturalny przedstawia mniejsze znaczenie w porównaniu do energii wodnej, do ropy naftowej, lecz należy wziąć pod uwagę, że zaledwie w czterech prowincjach wykryto gaz w ilościach wystarczających z pomiędzy których w prowincji Alberta przedstawia on 1/4 całej zużywanej energii.

Informacyjnie podaje autor cenę gazu sprzedanego w Quebec w lipcu 1949 roku jako charakterystyczne.

Dla wszelakiego zużycia:

Minimum miesięcznego zużycia do 57 m³		— 75 centów	
1073 m³	następne	— 6,35	centów/m³
1700 „	„	— 5,48	„ „
5650 „	„	— 4.77	„ „
19800 „	„	— 3,89	„ „
113000 „	„	— 3,53	„ „
Ponad 113000 „		— 3,36	„ „

Dla instalacji „wszystko na gazie" — 3,89 centów/m³ przy czym najmniejszy rachunek miesięczny musi wynosić 75 centów.

Inż. J. W.

SPROSTOWANIE

W artykule inż. E. Góreckiego p. t. „Zagadnienie bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach wodociągowo-kanalizacyjnych" umieszczonym na str. 103 w Nr 3/50 zostało podane w odsyłaczu, że Ministerstwo Pracy i Opieki Społecznej miało wydać drukiem wskazówki bhp dla zakładów wodociągowo-kanalizacyjnych, lecz dotychczas ich nie wydało.

Informację tę niniejszym prostujemy, gdyż wskazówki bhp dla zakładów wodociągowo-kanalizacyjnych ukazały się w listopadzie 1948 nakładem M. P. i O. S. w ilości 3.000 egz. W międzyczasie nakład został wyczerpany i obecnie Ministerstwo przystąpiło do wydania nowego uzupełnionego nakładu.

Redakcja

Wydawca: Polskie Zrzeszenie Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych
Nakładem: Naczelnej Organizacji Technicznej.
Redakcja i Administracja. Warszawa, ul. Czackiego 3/5. Tel. 89.510 do 89.515. Konto PKO I-1133.

Redaktor Naczelny: *Inż. Henryk Janczewski*
Redaktor Działu Gazownictwa: *Inż. Romuald Kiełkiewicz*
Redaktor Działu Techniki Sanitarnej: *Dr inż. Jan Just*
Sekretarz Redakcji: *Zofia Klimaszewska*

Ogłoszenia: 1/1 str. 50.000 zł, ½ str. 30.000 zł, ¼ str. 20.000 zł, ⅛ str. 12.000 zł, 1 mm w szpalcie 200 zł.
Ogłoszenia na okładce + 20%. Zamówione miejsce + 20%. Ogłoszenia stałe (co najmn. pół roku 20% rabatu.
Prenumerata: Półrocznie 800 zł. Kwartalnie 400 zł. Numer pojedynczy 135 zł.

Druk. L. S. W. — Al. Jerozolimskie 123. Nakł. 2600. Form. A4. Ark. 3. Pap. V kl. druk. sat. B-112149